

STRESS SENSOR

Publication number: WO02057731

Publication date: 2002-07-25

Inventor: KARASAWA FUMIAKI (JP); Ooba ETSUO (JP);
YAJIMA HIROSHI (JP)

Applicant: TECH DEVICES CORP K (JP); KARASAWA FUMIAKI
(JP); Ooba ETSUO (JP); YAJIMA HIROSHI (JP)

Classification:



- international: **G01L5/16; G01L5/22; G06F3/033; G01L5/16;
G01L5/22; G06F3/033; (IPC1-7): G01L5/16; G01L5/22;
G06F3/033**

- European: **G06F3/033C; G01L5/16B; G01L5/22C**






Application number: WO2002JP00351 20020118

Priority number(s): JP20010013849 20010122; JP20010013850 20010122;
JP20010033548 20010209; JP20010197339 20010628

Also published as:

 **US6993982 (B2)**
 **US2004123676 (A)**

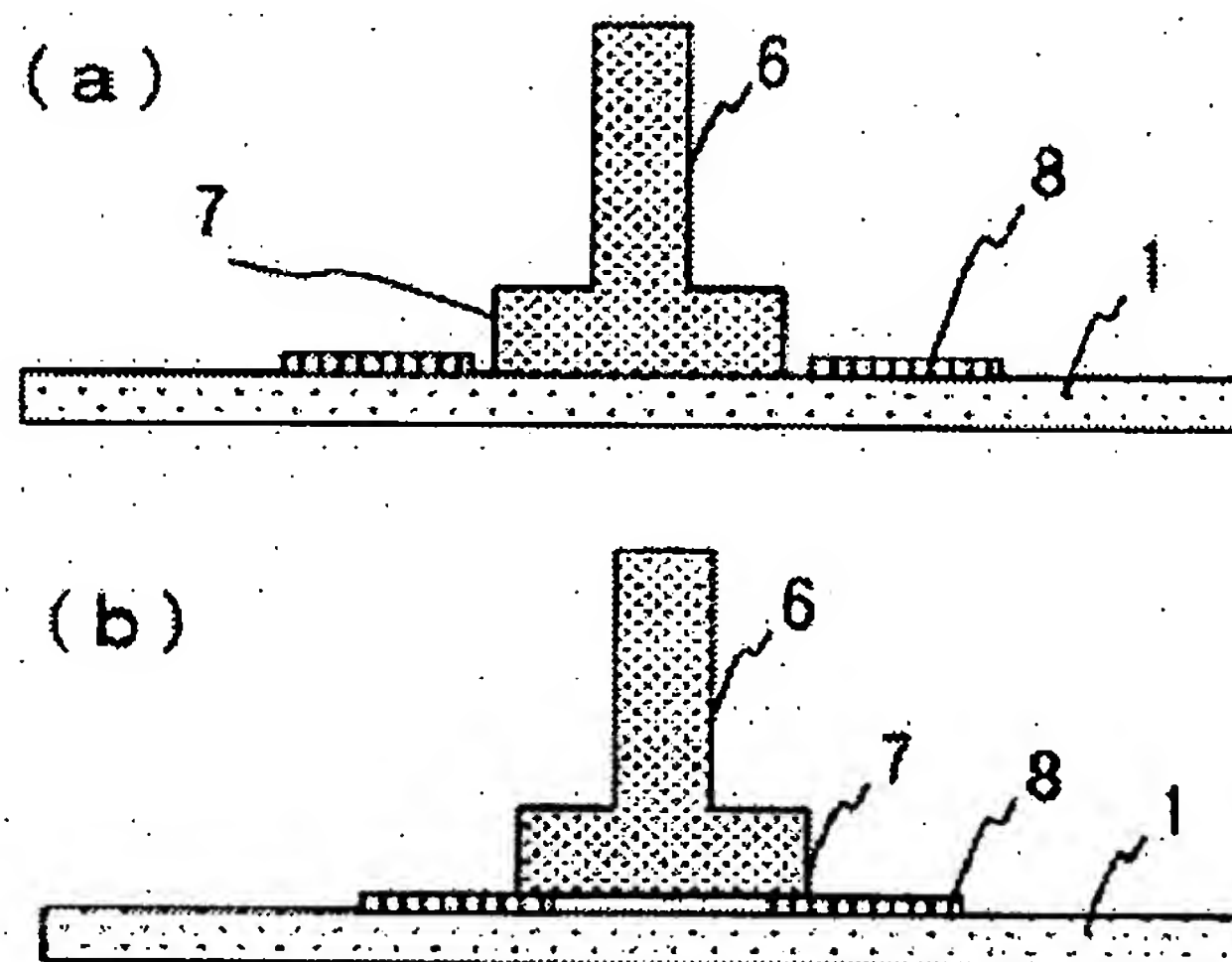
Cited documents:

 **US5835977**
 **US5349873**
 **JP7209116**
 **JP2000267803**
 **US5760675**
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract of WO02057731

A stress sensor enduring against long-term use. A substrate (4) unit serves as a sensor part (1) and a supporting part (2), wherein the sensor part (1) comprises means for deforming a part thereof in response to a given stress, and a strain gauge (5) having a function for varying the electric characteristics in response to deformation, the deforming part having a stress distributing means (10).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Family list5 family members for: **WO02057731**

Derived from 4 applications

[Back to WO0](#)**1 Stress sensor****Inventor:****Applicant:****EC:** G06F3/033C; G01L5/16B; (+1)**IPC:** *G01L5/16; G01L5/22; G06F3/033* (+3)**Publication info:** **JP3902134B2 B2** - 2007-04-04**2 STRESS SENSOR****Inventor:** KARASAWA FUMIAKI**Applicant:** TECH DEVICES CORP K**EC:****IPC:** *G01L1/22; G01L5/16; H01C17/24* (+6)**Publication info:** **JP2004212047 A** - 2004-07-29**3 Stress sensor****Inventor:** KARASAWA FUMIAKI (JP); Ooba ETSUO (JP); (+1) **Applicant:****EC:** G06F3/033C; G01L5/16B; (+1)**IPC:** *G01L5/16; G01L5/22; G06F3/033* (+4)**Publication info:** **US6993982 B2** - 2006-02-07**US2004123676 A1** - 2004-07-01**4 STRESS SENSOR****Inventor:** KARASAWA FUMIAKI (JP); Ooba ETSUO (JP); (+1) **Applicant:** TECH DEVICES CORP K (JP); KARASAWA FUMIAKI (JP); (+2)**EC:** G06F3/033C; G01L5/16B; (+1)**IPC:** *G01L5/16; G01L5/22; G06F3/033* (+6)**Publication info:** **WO02057731 A1** - 2002-07-25

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int. Cl.⁷
G 0 1 L 5/16

F I
G 0 1 L 5/16

審査請求 有 予備審査請求 有 (全25頁)

出願番号 特願2002-557765 (P2002-557765)
(21) 国際出願番号 PCT/JP2002/000351
(22) 国際出願日 平成14年1月18日 (2002. 1. 18)
(31) 優先権主張番号 特願2001-13849 (P2001-13849)
(32) 優先日 平成13年1月22日 (2001. 1. 22)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号 特願2001-13850 (P2001-13850)
(32) 優先日 平成13年1月22日 (2001. 1. 22)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号 特願2001-33548 (P2001-33548)
(32) 優先日 平成13年2月9日 (2001. 2. 9)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号 特願2001-197339 (P2001-197339)
(32) 優先日 平成13年6月28日 (2001. 6. 28)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

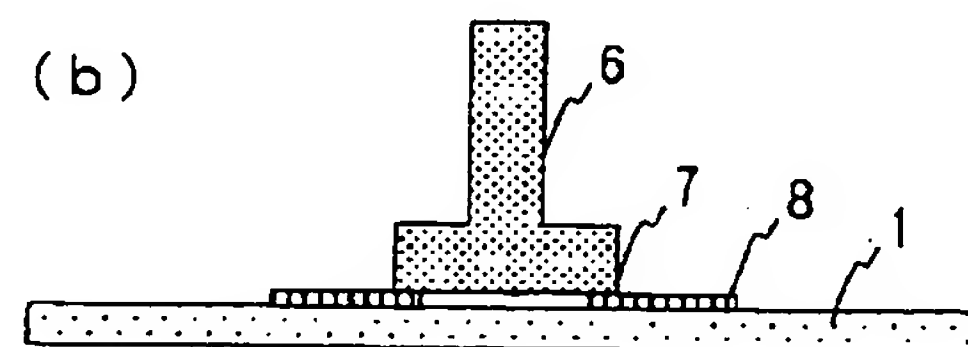
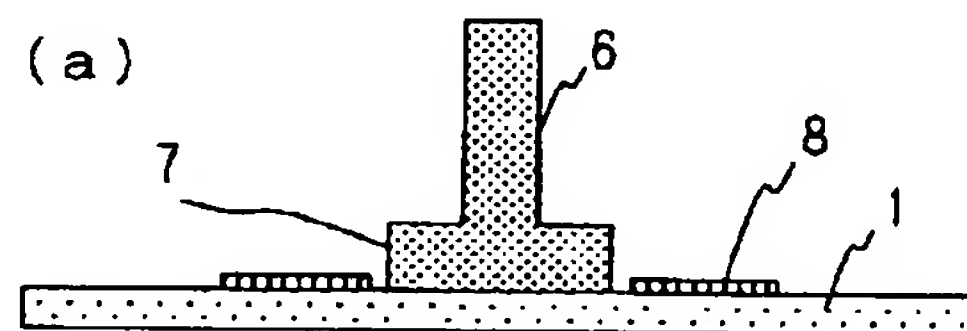
(71) 出願人 500157837
ケイテックデバイシーズ株式会社
長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1 4 0 1
6 番地 3 0
(72) 発明者 唐澤 文明
長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1 4 0 1
6 番 3 0 号 ケイテックデバイシーズ株式
会社内
(72) 発明者 大場 悦生
長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1 4 0 1
6 番 3 0 号 ケイテックデバイシーズ株式
会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 応力センサ

(57) 【要約】

長期間の使用に耐え得る応力センサを提供する。そのためには基板 (4) 単体がセンサ部 (1) と、支持部 (2) を兼ねる応力センサであって、センサ部 (1) は与えられた応力にตอบสนองしてセンサ部 (1) の一部を変形させる手段及び、当該変形にตอบสนองして電気特性が変化する機能を有する歪みゲージ (5) とを有し、変形部は応力分散手段 (10) を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

付与された応力が引き起こす歪みゲージへの押圧及び当該押圧解除に起因する、当該歪みゲージの特性値変化により、当該応力の方向と大きさを把握することを特徴とする応力センサ。

【請求項 2】

歪みゲージが基板面に配され、当該基板の一方の面にポストが配され、当該ポストへの応力付与に起因する前記歪みゲージの特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

同一基板面上に歪みゲージが配され且つポストが固着又は一体化されることを特徴とする応力センサ。 10

【請求項 3】

歪みゲージが基板面に配され、当該基板の一方の面にポストが固着され、当該ポストへの応力付与に起因する前記歪みゲージの特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

ポスト底面と歪みゲージの一部又は全域が基板を介さずに重なった状態にあることを特徴とする応力センサ。

【請求項 4】

ポストへの応力付与に起因する、トリミング溝を有しない抵抗素子への刺激による当該抵抗素子の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、 20

前記刺激が電流密度の高い抵抗体領域に主として付与されることを特徴とする応力センサ。

【請求項 5】

ポストへの応力付与に起因する抵抗素子への刺激による当該抵抗素子の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

抵抗素子がトリミング溝を有し、前記刺激が電流密度の高い抵抗体領域に主として付与され、前記抵抗素子への刺激が当該トリミング溝の開閉を実質的に伴わないことを特徴とする応力センサ。

【請求項 6】

抵抗素子が基板面に配され、当該基板の一方の面にポストが固着され、当該ポストへの応力付与に起因する当該抵抗素子の抵抗値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、 30

ポスト底面と抵抗素子の一部又は全域が基板を介さずに重なった状態にあり、前記刺激が電流密度の高い抵抗体領域に主として付与されることを特徴とする応力センサ。

【請求項 7】

電流密度の高い抵抗体領域が、電流経路が狭められた抵抗体領域により形成されることを特徴とする請求項 4～6 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 8】

電流密度の高い抵抗体領域が、電流経路が狭められた抵抗体領域により形成され、当該電流経路が狭められた抵抗体領域が、抵抗値調整用のトリミング溝により形成されることを 40

特徴とする請求項 5 又は 6 記載の応力センサ。

【請求項 9】

ポスト底面の輪郭の外側のみ、又は内側のみに存在する抵抗体領域にトリミング溝が存在することを特徴とする請求項 5、7、又は 8 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 10】

抵抗素子への刺激がトリミング溝の開閉を実質的に伴わないことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の応力センサ。

【請求項 11】

歪みゲージとしての、トリミング溝を有する抵抗素子への刺激が、当該抵抗素子の伸張又は収縮によるものであって、当該トリミング溝が当該伸張又は収縮の方向と実質的に平行 50

に主として形成されることを特徴とする請求項 5 又は 8 ～ 1 0 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 1 2】

ポスト底部が突起部を有し、ポストへの応力付与により、当該ポスト底部の突起部が主として歪ゲージ又は抵抗素子を刺激することを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 1 3】

ポスト底面の外形が多角形であり、且つ当該多角形の各々の角部が突起部として機能することを特徴とする請求項 1 2 記載の応力センサ。

【請求項 1 4】

基板外形が少なくとも一对の辺を平行とした多角形であり、且つポスト上部が少なくとも一对の側面を平行とした多角柱であり、当該一对の辺及び一对の側面が平行の位置関係にあることを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 記載の応力センサ。

10

【請求項 1 5】

突起部が丸みを帯びていることを特徴とする請求項 1 2 ～ 1 4 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 1 6】

抵抗素子に、基板材料よりも柔軟な材料からなる保護コートが施されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 1 7】

歪みゲージとしての抵抗素子が、基板面のセンサ有効領域の中心を交点とする基板面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に 4 箇所配され、前記基板面のセンサ有効領域の中心とポスト底面の中心とが実質的に一致するよう、ポストが固着又は一体化されることを特徴とする請求項 1 ～ 1 6 のいずれかに記載の応力センサ。

20

【請求項 1 8】

基板が樹脂系材料を主成分とするもの、非導電性材料で表面を被覆した金属、又はセラミックからなることを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 1 9】

ポストが、金属、セラミック、樹脂又は繊維強化樹脂からなることを特徴とする請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の応力センサ。

30

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、パーソナルコンピュータ用ポインティングデバイスや、各種電子機器用多機能・多方向スイッチ等に用いることができる応力センサに関するものである。

背景技術

膜形成された歪みゲージ 2 2 が基板 2 0 面に配され、基板 2 0 の一方の面にポスト 3 0 が固着され、ポスト 3 0 への応力付与に起因する歪みゲージ 2 2 の特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサについては、特開 2 0 0 0 - 2 6 7 8 0 3 号公報にその開示がある。

その構造は図 1 4 (a)、図 1 4 (b) に示すように、トリミング溝 2 1 を有する歪みゲージ 2 2 である抵抗素子が、基板 2 0 面中心を交点とする基板 2 0 面に沿った直交する二直線上であって当該交点から実質的な等距離位置に 4 つ配され、当該基板 2 0 面中心と底面輪郭が正方形であるポスト 3 0 の底面の中心とが実質的に一致するよう、且つポスト底面の輪郭 3 0 b の各辺が各々の抵抗素子 2 2 と対向するよう固着されている。またトリミング溝 2 1 は各々の抵抗素子 2 2 に二箇所ずつ、ポスト底面の輪郭 3 0 b の各辺に沿って、且つそれに対応した基板 2 0 裏側位置に形成されている。

40

また図 1 3 (a) では、ポスト 3 0 に対し X 方向（つまり任意の横方向）、図 1 3 (b) ではポスト 3 0 に対し Z 方向（つまり下方向）へ応力を付与した際の応力センサの動作を示している。

上記応力センサの動作において、図 1 3 (a) のようにポスト 3 0 へ X 軸又は Y 軸方向の

50

応力を付与した場合、及び同図 (b) のようにポスト 3 0 へ Z 軸方向の応力を付与した場合のいずれも、回路板 3 1 により固定されるはんだ 3 2 が基板 2 0 端部を固定し、前記応力が基板 2 0 のポスト底面の輪郭 3 0 b の各辺に対応した位置を主に撓ませている。また前記応力により、当該位置に配置されている抵抗素子である歪ゲージ 2 2 が伸張又は収縮する機構となっている。

しかしながら上記従来の応力センサの構成の場合、ポストへ 3 0 の応力付与に対する感度 (出力) が小さい問題点があった。その理由は、付与されたポストへの応力を歪ゲージへ集中させる工夫がなされておらず、若しくはその工夫が不十分であり、当該応力が基板 2 0 の広範囲に分散されやすく、付与された応力の有効活用ができていなかったためと考えられる。

10

そこで本発明が解決しようとする第 1 の課題は、感度の大きな応力センサを提供することである。

また図 1 3 (a) 及び同図 (b) のように抵抗素子 2 2 を伸張又は収縮させる動作を多数回繰り返すと、その伸張又は収縮が弾性変形の領域を越え、塑性変形するおそれがある。当該塑性変形により、その後の応力付与に対する抵抗素子 2 2 からの出力抵抗値が不正確となる。その理由は、塑性変形が可逆性を失った変形であり、応力を除いても復元せず、そのような基板 2 0 上の抵抗素子は、常に基板 2 0 の塑性変形に起因する応力が付与されることとなるためである。

特に図 1 4 (b) に示すように抵抗素子 2 2 のトリミング溝 2 1 がポスト底面の輪郭 3 0 b に沿って形成されている場合、図 1 3 (a) 及び同図 (b) のように抵抗素子 2 2 を伸張又は収縮させる動作が、当然にトリミング溝 2 1 を開閉する動作を伴うと考えられる。このような場合は、抵抗素子 2 2 の塑性変形を促進しているといっても過言ではない。その理由はトリミング溝 2 1 部分は、抵抗素子 2 2 の他の部分に比して塑性変形しやすいためである。これはトリミング溝 2 1 の形成の際、抵抗素子 2 2 を構成する抵抗体に対し、非常に大きなエネルギーを付与していることに起因する。

20

レーザトリミングを例にとると、前記抵抗体に対し局部的に且つ瞬間的に高温状態とし、当該局部を蒸発させてその部分の抵抗体を除去する。この除去の過程は大きな且つ非常に急激な温度変化を伴うため、当然にトリミング溝 2 1 周辺にはクラック発生のおそれがある。当該クラックは前記トリミング溝 2 1 を開閉する動作により広がるおそれが大である。その結果として当該クラックを起点として前記塑性変形を引き起こすことが考えられる。

30

レーザトリミング以外のトリミング法においても、抵抗素子 2 2 を構成する抵抗体を局部的に掘削したり傷つけたりすることには変わりはない。それによって抵抗体にクラックが発生するなど、抵抗体を脆くする要因が付与される。レーザトリミング以外のトリミング法とは、例えばサンドブラスト法等である。

そこで本発明が解決しようとする第 2 の課題は、上記第 1 の課題を解決し、且つ歪みゲージとしてのトリミング溝を有する抵抗素子を構成する抵抗体の塑性変形を抑制することで出力抵抗値の正確さを維持できる応力センサを提供することである。

発明の開示

上記第 1 の課題を解決するため、本発明の応力センサの第 1 の構成は、歪みゲージ 8 が基板 1 面に配され、基板 1 の一方の面にポスト 6 が配され、ポスト 6 への応力付与に起因する歪みゲージ 8 の特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、同一基板 1 面上に歪みゲージ 8 が配され且つポスト 6 が固着又は一体化されることを特徴とする。歪みゲージ 8 には、厚膜や薄膜で形成された抵抗素子 2 や、P Z T (チタン酸ジルコン酸鉛) からなる圧電セラミック等の圧電素子等が好適である。

40

また上記第 1 の課題を解決するため、本発明の応力センサの第 2 の構成は、歪みゲージ 8 が基板 1 面に配され、基板 1 の一方の面にポスト 6 が固着され、ポスト 6 への応力付与に起因する歪みゲージ 8 の特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、ポスト 6 底面と歪みゲージ 8 の一部又は全域が基板 1 を介さずに重なった状態にあることを特徴とする。

50

一般的に応力センサは、上記電気特性を検知、演算等する制御部があつてはじめて応力センサとして機能する。しかし本明細書では前記制御部を除いた部分について便宜上「応力センサ」と称することとする。

また「ポスト6が基板1面に固着される」とは、ポスト6と基板1とがそれぞれ別の部材であり、両者が接着剤等で固定される状態を言う。また「ポスト6が基板1面と一体化される」とは、ポスト6と基板1とが一体成形等で形成された状態を言う。後者の場合、本明細書中で「ポスト底面の輪郭」と表現する箇所があつたときは、前者の場合における「ポスト底面の輪郭」と対応する部分を指している。

上記第1の構成を有することにより、従来に比して特にZ方向への応力付与に対しての感度が大きい応力センサを提供することができる。その理由を説明する。例えば図1(a)のように同一基板1面にポスト6と抵抗素子2とを搭載し、ポスト6に対しZ方向へ応力付与すると、当該応力付与による基板1の撓み量は等しいが、撓んで凹状となった基板1面に配された抵抗素子2の歪量と、撓んで凸状となった基板1面に配された抵抗素子2の歪量とでは、その面の曲率半径の違いから、撓んで凹状となった基板1面に配された抵抗素子2の歪量の方が大きくなるためである。つまりZ方向への応力付与に対する抵抗素子2の抵抗値変化(出力)を大きくできる。この傾向は、基板1厚みが大きくなるに従って大きくなる。そこで好ましい基板1厚みは0.3~1.2mmである。基板1厚みが0.3mmを下回ると前記曲率半径の違いに大きな差が出にくい。また基板1厚みが1.2mmを上回ると、基板1の材質にも依るが、応力に対し基板1が撓みにくくなり、却ってZ方向への応力付与に対する抵抗素子2の抵抗値変化(出力)を大きくしにくくなると考えられる。

また、Z方向の出力を大きくできる理由と略同様の理由から、X、Y方向の出力をも大きくできることは言うまでもない。

本発明の応力センサにおいて、前記したようにポスト6への下向き(Z方向)への応力付与に何らかの機能を付与する(割り当てる)ことにより、多機能化を図ることができる。例えばコンピュータのポインティングデバイスとして本発明の応力センサを使用した場合、いわゆるマウスのクリック機能を前記下向きへの応力付与に対応させて割り当てることができる。また、いわゆる携帯電話等の小型携帯機器用の多方向スイッチとして本発明の応力センサ装置を使用した場合には、所定時間下向きへの応力付与をしたときに当該携帯機器の電源のオン・オフの命令に対応させて割り当てる等が可能である。

また第1の構成のように同一基板1面上に歪ゲージ8が配され且つポスト6が固着又は一体化されることのうちの利点は、基板1の一方の面への搭載の操作のみにより本発明の応力センサが製造可能となり、製造が容易となり得ることである。前記搭載操作とは、例えば抵抗素子2を構成する導体5や抵抗体3等の基板1面へのスクリーン印刷や、ポスト6の基板1面への接着剤等を用いた固着操作等である。これに対し、基板1両面に搭載する場合、一方の基板1面へ搭載する際に他方の基板1面を載置する場所の清浄さ、柔らかさ等、厳しい条件が課される。その点同一基板1面に搭載するのであれば、そのような厳しい条件は課されない。

同一基板1面上に歪ゲージ8が配され且つポスト6が固着又は一体化されることの更なる利点は、歪ゲージ8とポスト6との位置合わせ作業が容易となることである。歪ゲージ8とポスト6との位置関係は、応力センサの性能を左右する重要な要因である。例えば図2において、ポスト6位置が大きくずれてしまうと、ポスト6へ付与された応力による各歪ゲージ8への伝わり方が異なる結果となる。それはポスト底面の輪郭7における歪ゲージ8を歪ませる位置がずれるためである。基板1にポスト6と抵抗素子2とを別々の面に搭載する場合、一方の基板1面を目視していれば、他方の基板1面を見ることができない。このためポスト6と抵抗素子2との相対的な位置関係を把握することは困難で、当然それらの位置ずれが比較的起こりやすかった。その点同一基板1面にポスト6と歪みゲージ8の両者を搭載するのであれば、ポスト6と歪みゲージ8との相対的な位置関係を把握することは非常に容易なため、前記位置ずれは起こりにくい。また一旦位置ずれを起こしたものを除去する際を目視チェックも容易となる。

第 2 の構成においてポスト 6 底面と歪ゲージ 8 の一部又は全域が基板 1 を介さずに重なった状態にある構成を有することにより、更に Z 方向はもちろんのこと、上記 X、Y 方向への応力付与に対しても感度を大きくできる応力センサを提供することができる。その理由はポスト 6 に与えられた応力が基板 1 を介さずに略直接抵抗素子 2 を刺激するためである。その刺激の結果、歪ゲージ 8 が圧縮される。例えば図 1 (b) にその一例を示した。この図では基板 1 上面に歪ゲージ 8 (抵抗素子 2) が配され、尚且つ歪ゲージ 8 (抵抗素子 2) の一部 (抵抗体 3 部分) がポスト 6 底部と重なり合って位置している形態である。前記刺激により抵抗体 3 が部分的に圧縮され、その抵抗値が高くなる。

また、この第 2 の構成は、第 1 の構成について述べた 2 つの利点を有していることは言うまでもない。それに加えこの図 1 (b) に示す第 2 の構成は、従来応力センサが Z 方向への応力付与を出力する際、基板 1 が Z 方向へ撓むための基板 1 のポスト 6 が配される面とは別の面には隙間を設ける必要があったが、それを必ずしも要しない利点がある。但し当該隙間を設けることにより、更に Z 方向への応力付与の感度を向上できる点で好ましい。ここで、第 2 の構成の要部となる構成は、付与された応力が引き起こす歪みゲージ 8 への押圧及び当該押圧解除に起因する、当該歪みゲージ 8 の特性値変化により、当該応力の方向と大きさを把握し得る構成である。

この要部となる構成を有していれば、歪ゲージ 8 が配される場所は基板 1 面に限定する必要はない。例えば図 1 (b) の構成において、ポスト 6 の底面に配することも可能である。この場合、応力センサを全体として小型化することができる利点があると考えられる。しかし、ポスト 6 の底面に歪みゲージ 8 を配する製造方法よりも、平板状の基板 1 面に配する製造方法の方が容易であるため、現在は上記第 2 の構成の利点が大きいと考えられる。

また上記第 1 の課題を解決するため、本発明の第 4 の構成は、当該ポスト 6 への応力付与に起因するトリミング溝 4 を有しない抵抗素子 2 への刺激による当該抵抗素子 2 の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、前記刺激が電流密度の高い抵抗体 3 領域に主として付与されることを特徴とする。

上記第 4 の構成にあっては、基板 1 は必須要件ではない。即ち抵抗素子 2 は基板 1 面に形成されていてもよく、またはポスト 6 側面等に形成されていてもよい。即ちポスト 6 への応力付与に起因して抵抗素子 2 が刺激される構成であればよい。

即ち当該刺激とは、図 1 (a) におけるポスト 6 側面又は基板 1 の撓みに起因する、当該基板 1 に配された歪みゲージ 8 の伸張及び収縮や、図 1 (b) におけるポスト 6 底面が基板 1 を介さずにする歪みゲージ 8 の押圧及び当該押圧解除や、図示しないが、ポスト 6 への応力付与により、ポスト 6 自身が撓むことを利用した、ポスト 6 側面に配置した歪みゲージ 8 の伸張及び収縮等である。

抵抗素子 2 は、電流経路の狭い抵抗体 3 領域が電流密度の高い領域となるため、当該領域を主として刺激することにより、他の領域を刺激するのに比べて抵抗値変化率、即ち応力センサの出力を大きくできる。従って、上記第 4 の応力センサの構成の採用により、ポスト 6 への応力を効率良く抵抗値変化へ変換できる応力センサを提供することができ、第 1 の課題を解決している。尚、第 1 の応力センサはトリミング溝 4 を有しないため、当然に抵抗体 3 が刺激を受けても塑性変形しにくく、第 2 の課題は解決されているといえる。

ここで「刺激が主として電流経路が狭められた抵抗体 3 領域に付与される」状態とは、抵抗体 3 が受ける応力の抵抗体 3 領域における分布のうちの最大となる部分が当該電流経路が狭められた抵抗体 3 領域内にある状態を言う。

また抵抗素子 2 において、電流経路の狭い抵抗体 3 領域を能動的に形成するには、例えば厚膜抵抗体のスクリーン印刷形成を想定する抵抗体パターンニングの際に、パターン上面から見た場合の抵抗体の一部を幅狭とする手段等が有効である。また、厚膜抵抗体が配される基板表面の一部に突起状の凸部を設け、スクリーン印刷に用いられる抵抗体ペーストを当該凸部頂部から低部に流出させ、当該抵抗ペーストをその後非流動化 (焼成、硬化等による) させることで前記凸部を抵抗体薄肉部とする手段等も有効である。また前者の手段と後者の手段とを併用してもよい。

上記第2の課題を解決する本発明の第5の構成は、ポスト6への応力付与に起因するトリミング溝4を有する抵抗素子2への刺激による当該抵抗素子2の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、前記刺激がトリミング溝4の開閉を実質的に伴わず、且つ電流密度の高い抵抗体3領域に主として付与されることを特徴とする。

第5の構成が第1の課題を解決できる理由は、第4の応力センサが第1の課題を解決できる理由と同じである。また第5の応力センサが第2の課題を解決できる理由は、上記刺激がトリミング溝4の開閉を実質的に伴わず、トリミング溝4のクラックを起点とする抵抗体3の塑性変形がされにくいためである。上記刺激がトリミング溝4の開閉を実質的に伴わないように応力センサを構成するには、例えば図13に示した動作をする応力センサにおいて、図2にその概要を示すような、ポスト底面の輪郭7とトリミング溝4とが直交する位置関係とする手段が挙げられる。そうすることによってトリミング溝4の開閉を実質的に伴わない理由は、基板1の撓みにより抵抗素子2が刺激（伸張及び収縮）される方向とトリミング溝4が形成されている方向とが略一致しているためである。従って多数回の応力センサの使用によっても抵抗体3が塑性変形しにくく、第2の課題を解決していると言える。

また図3に示すように、ポスト底面の輪郭7よりも内側の基板1面のみにトリミング溝4を位置させることも、上記実質的にトリミング溝4の開閉を抑制するには有効である。その理由は、ポスト6底面が固着された基板1部分は、図13に示す動作によっても撓むことは殆どなく、当該部分では抵抗体3へ応力の伝播がなされにくいためである。同様の理由から、図2に示すように、ポスト底面の輪郭7よりも外側の基板1面のみにトリミング溝4を位置させることも、上記実質的にトリミング溝4の開閉を抑制するには有効である。ポスト底面の輪郭に沿った基板1部分が最も撓み量の大きい部分だからである。

また図2に示すように、ポスト底面の輪郭7よりも外側の基板1面のみにトリミング溝4を位置させることも、同様に上記実質的にトリミング溝4の開閉を抑制するには有効である。ポスト6と歪みゲージ8とが、基板1を挟んで表裏にそれぞれ配される構成の応力センサにあっては、このように、ポスト底面の輪郭7の外側のみ、又は内側のみに存在する抵抗体領域にトリミング溝が存在することにより、図14に示す、ポスト6への応力付与により最も基板1及び歪みゲージ8（抵抗素子2）の変形が大きい、ポスト底面の輪郭7に対応する箇所を避けて、そこから離れた位置にトリミング溝4を形成することとなる。そのため、トリミング溝4への応力付与を極力避けることができ、上記第2の課題解決への寄与が大きくなる。

尚、図2、図3に示す第5の構成は、トリミング溝4により電流経路が狭められた抵抗体3領域が、ポスト6への応力付与により基板1が撓むポスト底面の輪郭7に対応する基板1位置から外側に位置する構成となっている。従って当該領域が最も電流密度の高い領域となり、当該領域が主として刺激（伸張及び収縮）されることにより、ポスト6への応力を効率良く抵抗値変化へ変換できる応力センサを提供することができ、第1の課題解決に寄与していることとなる。

上記第4の構成及び第5の構成において、例えば図1(a)、(b)に示すように同一基板1面上に抵抗素子2が配され且つポスト6が当該基板1面に固着又は一体化されることが好ましい。その理由つまり利点は、第1～3の応力センサにて得られる利点と同じである。

また上記第1の課題を解決するため、本発明の第6の構成は、トリミング溝4を有しない抵抗素子2が基板1面に配され、当該抵抗素子2が基板1を介さないポスト6への応力付与に起因する、ポスト6底面と基板1面間における押圧及び押圧解除により抵抗値変化することによって前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、前記押圧が、電流密度の高い抵抗体領域に主として付与されることを特徴とする。

上記第6の構成は、上記刺激が基板1の撓みに起因する抵抗素子2の伸張・収縮に限定されず、抵抗体3への押圧及び押圧解除によっても本発明では有効であることを明確にしている。第6の応力センサの第1の課題を解決する機構は、第1の応力センサ及び第2の応

10

20

30

40

50

力センサが本発明のそれと略同様である。その場合当該押圧に関与する部材としては、応力が付与される部材であるポスト6であることが応力ロスを低減し得る点、正確な応力の大きさと方向とを伝達できる点で有利である。その場合、ポスト底面の輪郭7に当接又は対応する抵抗体3領域が最も大きな押圧を受けることとなる。

また第6の構成は、本発明の第2の課題をも解決し得ると考えられる。その理由は抵抗体3への刺激（押圧及び押圧解除）によっては、トリミング溝4の開閉を実質的に伴わないと考えられるためである。またトリミング溝4を直接押圧せず、トリミング溝4以外の抵抗体3部分のみを刺激する構成の応力センサにあっては、当然に本発明の第2の課題を解決する構成である。

尚、第6の構成において、最も大きな押圧を抵抗体3に付与するポスト底面の輪郭7が、電流経路の狭い抵抗体3領域（例えばトリミング溝4により電流経路が狭められた抵抗体3領域）に位置していることにより、本発明の第1の課題解決に寄与することとなる。 10

また上記第1又は第2の課題を解決するため、本発明の応力センサの第7の構成は、上記第1～第6のいずれかの構成を具えつつ、抵抗素子2からなる歪みゲージ8が、基板1面のセンサ有効領域の中心を交点とする基板1面に沿った直交する二直線上であって当該交点から実質的な等距離位置に4つ配され、基板1面のセンサ有効領域の中心と、ポスト6底面の中心とが実質的に一致するよう、ポスト6が固着又は一体化され、ポスト6への応力付与に起因する抵抗素子2への伸張及び収縮、又は圧縮及び圧縮解除による抵抗値変化から前記応力の方向と大きさとを把握し得ることを特徴とする。ここで「センサ有効領域の中心」、「ポスト6底面の中心」における「中心」は、厳密な中心点を指すのではなく、本発明が解決しようとする課題を解決するに十分な程度、応力センサが有効に機能する範囲での当該中心点からのずれを含む。 20

ここで、図2に示す構成が第1の構成であり、また第7の構成でもあり得ることを明らかにしておく。また、図2に示す構成を具え、且つ図1(b)のようにポスト6底面と歪みゲージ8の一部又は全域が基板を介さずに重なった状態にある構成も第7の構成である。

また上記第1又は第2の課題を解決するため、本発明の応力センサの第8の構成は、上記第1～第7のいずれかの構成を具えつつ、ポスト底部12が突起部15を有し、ポスト6への応力付与により、当該ポスト底部12の突起部15が主として歪みゲージ8又は抵抗素子2を刺激することを特徴とする。

上記第8の構成を有することにより、ポスト6への応力付与に対する感度の更に大きな応力センサを提供することができる理由を説明する。前記感度は、抵抗素子2等の歪みゲージ8の伸張、収縮又は圧縮の量が大きい程大きくできる。そこで上記第8の構成のようにポスト底部12に突起部15を設けることで、ポスト6に与えられた応力を当該突起部15へ集中させることができる。そして突起部15が歪みゲージ8を刺激することにより、前記集中した応力が歪みゲージ8に伝わり、その伸張、収縮又は圧縮の量が従来よりも大きくなる。 30

ここで、従来においてもポスト底部12に突起部15を有していた。例えば図14におけるポスト30は、その底面の外形が四角形であり、その角部はポスト底部12の突起部15に該当する。しかし、当該角部の配される位置が歪みゲージ8に対応しておらず、突起部15が歪みゲージ8を刺激していないため、角部において集中した応力が殆ど歪みゲージ8へ伝播せず、結果的に歪みゲージ8の伸張、収縮又は圧縮の量が大きくなる。 40

上記第8の構成において、ポスト6と歪みゲージ8とがそれぞれ基板1の別々の面に配される構成である場合、基板1厚みが大きすぎると上記集中した応力の分散率が高くなり過ぎ、当該応力が歪みゲージ8へ伝播されにくくなる。また基板1厚みが小さすぎると、繰返しの応力集中により基板1の形状が復元しにくくなる。つまり、基板1の弾性変形の領域を越え、塑性変形するおそれがある。このようなことを考慮し、好ましい基板1厚みは0.5～0.8mmである。この数値は基板1の材質に依存して多少変動すると思われるが、概ねこの数値範囲である。

上記第8の構成及びそれを基本とした好ましい構成の具体例は、図8にも示したようなポスト6底面の外形が多角形であり、且つ当該多角形の角部が突起部15として機能する構 50

成である。前記多角形の角部の数は、歪ゲージ 8 の数と等しいことが好ましい。その理由は、歪ゲージ 8 の数よりも多い角部を有する多角形を用いた場合、ポスト 6 に付与された応力が歪ゲージ 8 以外の部分にも集中しやすく（つまり前記応力が分散しやすく）、当該付与された応力を効率良く歪ゲージ 8 へ伝えにくいためである。図 8 の構成においても歪ゲージ 8 の数が 4 つであり、多角形が 4 角形である。

また上記第 8 の構成及びそれらを基本とした好ましい構成群において、基板 1 外形が少なくとも一对の辺を平行とした多角形であり、且つポスト 6 上部が少なくとも一对の側面を平行とした多角柱であり、当該一对の辺及び一对の側面が平行の位置関係にあることが好ましい。これも図 8 に示すポスト 6 により実現されている。つまりポスト 6 上部が背の高い正四角柱であり、向い合う 2 対の側面が平行である。また基板 1 外形は正方形であり、向い合う 2 対の辺が平行である。そして上面から見て、基板 1 外形とポスト 6 上部外形とを構成する辺が対応位置において全て平行になっている。従って前記一对の辺及び一对の側面が平行の位置関係にある構成となっている。このような構成の採用により、基板 1 とポスト 6 とを固着する際の作業性が向上する場合がある。それは、公知の実装装置がワークを挟持（ポスト 6 を挟持する際にはポスト 6 上部）して移動させる際の挟持方向は同じであり、且つ前記移動は任意の x、y 方向のみであり、 θ 方向への移動、つまり回転する動作は伴わないことに起因する。基板 1 及びポスト 6 とを、公知の実装装置を用いて位置合せしながら実装するのは、作業の簡易化の点で大きな効果がある。その場合において、公知の実装装置の機能制限から、ポスト 6 及び基板 1 における、前記一对の辺及び一对の側面が平行の位置関係にある構成が要求される。

また上記第 8 の構成及びそれらを基本とした好ましい構成群において、突起部 15 が丸みを帯びていることが好ましい。歪ゲージ 8 における応力集中が多少分散しても本発明の解決しようとする第 1 の課題は解決可能であり、大きな支障とはならないと考えられるためである。その上前記丸みを設けて応力集中を多少分散させることで、上述した基板 1 の塑性変形や、更には歪ゲージ 8 の塑性変形をも抑制することができる。前記丸みの効果は、ポスト 6 底面と歪ゲージ 8 の一部又は全域が基板 1 を介さずに重なった状態にある構成において特に有利であると考えられる。その理由は通常基板 1 よりも柔軟で塑性変形し易い歪ゲージ 8 の塑性変形を抑制できるためである。

上記本発明の全ての構成において、少なくとも歪ゲージ 8 を直接覆う保護膜を有することが更に好ましい。当該保護層は、基板 1 や歪みゲージ 8 よりも柔軟な材料であることが好ましい。そのような材料としては通常シリコン系樹脂材料、ゴム系材料などがある。当該柔軟な材料は、上記第 2 の構成等のポスト 6 底面が略直接歪ゲージ 8 を刺激する構成にあっては、当該刺激の際に、当該応力を所定範囲（概ね通常の歪ゲージ 8 の領域程度）に適度に分散させる効果がある。従って前記応力を歪ゲージ 8 の局部にのみ伝達させることなく、歪ゲージ 8 全域に十分伝達することで歪ゲージ 8 の塑性変形を抑制できる。また本発明の図 1 (a) の構成においては、当該柔軟な材料は基板 1 の撓みに追随する歪ゲージ 8 の繰返しの撓みに起因する、基板 1 と歪ゲージ 8 との密着性低下を抑制する効果がある。

前記柔軟な材料の中でもシリコン系樹脂材料は繰返しの変形に対して劣化しにくく、基板 1 や抵抗素子 2 との密着力を高く維持し、長期間の使用に対しても抵抗素子 2 をより確実に保護でき、好適である。

上記本発明の全ての構成において、ポスト 6 が、金属、セラミック、樹脂又は繊維強化樹脂からなることが好ましい。鉄や高炭素鋼等の金属やセラミックをポスト 6 の材質とする場合の利点は、それらの剛性から、与えられた応力を正確に伝達できることである。また樹脂又は繊維強化樹脂をポスト 6 の材質とする場合の第 1 の利点は、その製造に際し、エネルギー消費が少ないことが挙げられる。例えば樹脂又は繊維強化樹脂を成形・硬化させる温度は、セラミックの焼結温度や金属の鋳造温度に比して非常に低い。第 2 の利点はセラミックや金属に比して成形性に優れることである。例えば複雑な形状のポスト 6 を製造する際には、セラミックの成形・焼結工程、金属の鋳造工程を経るとヒビが入るおそれがある。この原因は冷却の際に、非常に高い温度から常温までの温度変化に伴う体積収縮に

剛体が追従できないことにある。それに対し樹脂又は繊維強化樹脂を用いる場合は、樹脂の熔融温度が前記焼結温度や鋳造温度に比して非常に低く、冷却の際の体積収縮が小さい上に、樹脂の剛性が金属やセラミックに比して低いため、そのようなおそれは殆ど無いと言える。

このポスト6は、本発明の応力センサをパーソナルコンピュータ用ポインティングデバイスや、携帯電話等の各種電子機器、特に小型携帯電子機器の多機能多方向スイッチ等に適用する際に用いられ得る。ここで前記多機能多方向スイッチとして本発明の応力センサを用いる場合は、操作する者が触感でどの方向に応力を付与するべきかを認識可能とするために、ポスト6側面の断面形状を多角形とし、ポスト6側面における各平面に対し垂直に応力を付与することによって各命令を電子機器に送信させることができるようにするのが好ましい。このような断面多角形とする場合のポスト6形状の複雑さ等を考慮した場合、前述したようにポスト6は樹脂又は繊維強化樹脂からなることが好ましい。

また樹脂を用いる場合の材料としては、ポリビニルテレフタレート（PVT）が、特に好適に使用できる。このPVTは、樹脂系材料の中では特に剛性に優れるため、付与された応力を比較的正確に伝達できる利点がある。また耐熱性も良好であることから、使用環境が常温よりも多少高温である場合であっても、前記剛性を維持し得る利点を有している。また第1～8の構成及びそれを基本とした好ましい構成において、基板1が樹脂系材料を主成分とするもの、非導電性材料で表面を被覆した金属、又はセラミックからなることが好ましい。前記樹脂系材料を主成分とするものとしては、例えばフェノール樹脂単体や、ガラス繊維混入エポキシ樹脂成形体等の繊維強化樹脂等がある。前記非導電性材料で表面を被覆した金属としては、鉄やアルミニウム板にポリエチレン樹脂をコーティングしたものがあ

る。前記セラミックとしては、アルミナ等がある。基板1は、ある程度撓むことのできる柔軟性及び多数回の撓みに対して、応力を除いたときにその形状を復元することができる剛性及び弾力性とを併せ持つ必要があり、これら例示した材料はいずれもそれらを満足し得る。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施する第1の形態について述べる。

図4に示すように外形が八角形の形状を1単位とし、それが多数分割用溝10で縦横に区切られて存在する、大型のアルミナ製基板11を用意する。当該基板は補強部材を具備している。当該補強部材は、1枚の大型アルミナ板について分割用溝10や穴16のレイアウトにより結果的に形成されるものであり、当然ながら応力センサ用基板1と同じ厚みを有する。当該補強部材は、大型のアルミナ製基板11製造時に三角形の穴16をパンチング加工等で多数開ける際の反りを防止する第1の役割を有している。また後述する数度に亘るスクリーン印刷工程において、スキージが大型のアルミナ製基板11面への押圧に耐えて変形・破壊させない第2の役割を有している。

大型のアルミナ製基板11面に対し、Ag-Pd系の導体ペーストをスクリーン印刷により形成し、それを焼成して図2に示す導体5を得る。次に酸化ルテニウム系の抵抗体ペーストを図2に示す前記導体5との組合せで抵抗素子2となるようスクリーン印刷し、焼成して抵抗体3を得る。

次いで4つの抵抗体3それぞれに対し一定の抵抗値になるようレーザトリミングを施し、トリミング溝4が形成される。このときトリミング溝4は、図2に示すように個々の基板1端部側の抵抗体3部分に形成する。当該部分にトリミング溝4を形成するということは、個々の基板1端部や分割用溝10周辺にトリミング時に飛散した導電性粉体（ここでは抵抗体3を構成する材料の粉体）が定着することとなる。従って同一基板1における隣り合う抵抗素子2同士が、当該粉体の存在によって導通し、応力センサとしての機能を発揮できなくなるおそれを極力低減することができる。

その後抵抗体3を含み、4つの抵抗素子2全てを覆うようにシリコーン系樹脂を更にスクリーン印刷し、硬化工程を経て保護膜（図示しない）を得る。このときの保護膜厚みは10～30μmとし、抵抗素子2への過度の応力付与に起因する抵抗素子2の塑性変形からの保護、及びポスト6への応力付与に対する感度の極端な低下を防いでいる。極力前記感

度のばらつきを抑制するには、保護膜厚みを $15 \sim 20 \mu\text{m}$ にするのが好ましい。これで図 2 に示す抵抗素子 2 レイアウトを有する基板 1 の集合体を得られる。

そして図 2 に示すように、各基板 1 の略中央に、ポリビニルテレフタレート (PVT) を成形した、底面の輪郭が正方形のポスト 6 を、その底面が基板 1 の抵抗素子 2 が配された面と同一の面に当接するよう、且つ各抵抗素子 2 の抵抗体 3 部分と一部重なった状態になる位置にエポキシ系接着剤で固定する。このとき、当該重なり面積がそれぞれ略等しくなるようにする。

次いで分割用溝 10 を開くように大型のアルミナ製基板 11 へ応力を加え、個々の応力センサの単位に割って (分割して) 本発明の応力センサを得る。ここで基板 1 の外端に位置する導体 5 部分が、制御部との電気信号のやりとりをするための端子 9 となる。ここで得られた本発明の応力センサは、抵抗素子 2 の電流進行方向がポスト底面の輪郭 7 の各辺と実質的に平行であり、ポスト底面の輪郭 7 に面する側と反対側の抵抗体 3 箇所にトリミング溝 4 が形成されている抵抗素子 2 が、基板 1 面中心を交点とする基板 1 面に沿った直交する二直線上であって当該交点から実質的な等距離位置に配され、基板 1 面中心と輪郭が正方形であるポスト 6 底面の中心とが実質的に一致するよう、ポスト底面の輪郭 7 の各辺が各々の抵抗素子 2 と対向するよう固着され、ポスト 6 への応力付与に起因する抵抗素子 2 の伸張又は収縮による抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、ポスト 6 底面と歪ゲージ 8 (抵抗素子 2) の一部が基板 1 を介さずに重なった状態にある応力センサである。

得られた応力センサにおける、ポスト 6 が固着された基板 1 面とは逆側の基板 1 面を、印刷回路板に対向するよう実装する。当該印刷回路板には、応力センサの電気特性 (抵抗値変化) を検知、演算等する制御部への配線がなされており、端子 9 とハンダにより電気接続される。このとき応力センサの基板 1 端部に対応する印刷回路板面位置にエポキシ樹脂系接着剤をスクリーン印刷し、印刷回路板面に応力センサを載置、固定する。すると図 13 におけるはんだ 32 の代わりに硬化した前記接着剤が配置され、同図に示すようなポスト 6 へ任意の X、Y 方向、Z 方向の応力付与した際の基板 1 の撓みが可能となる。また当該撓み可能領域が、前述した基板 1 面の「センサ有効領域」となる。

図 5 には本発明の応力センサにおける、電気信号入出力の状態の概要を示している。四つの抵抗素子 2 がブリッジ回路を構成している。このブリッジ回路の電圧印加端子 (Vcc) - (GND) 間には所定の電圧が印加されている。また同図左側の抵抗素子 2 及び Y 端子 (Yout) により Y 軸方向の応力センサが構成され、更に同図右側の抵抗素子 2 及び X 端子 (Xout) により X 軸方向の応力センサが構成される。

第 1 の形態ではポスト 6 を基板 1 に固定する工程を、大型のアルミナ製基板 11 を分割するより前に実施したが、当該工程を前記分割後に実施してもよい。但し個々の基板 1 へと分割した後では、それらの取扱いが困難となるため、前記工程に支障をきたすおそれがある。従って第 1 の形態のようにポスト 6 を基板 1 に固定する工程を、大型のアルミナ製基板 11 を分割するより前に実施するのが好ましい。

以下、本発明を実施する第 2 の形態について述べる。

図 6 に示すように外形が四角形の形状を 1 単位とし、それが多数スルーホール 17 を横切る分割用溝 10 で縦横に区切られている、大型のアルミナ製基板 11 を用意する。

大型のアルミナ製基板 11 面の、図 7 (g) に示す各々の基板 1 下面に、まず Ag-Pd 系の導体ペーストをスクリーン印刷により形成し、それを焼成して導体 5 を得る (図 7 (h))。次に図 7 (b) に示すパターンとなるよう Ag-Pd 系の導体ペーストをスクリーン印刷により形成し、それを焼成して導体 5 を得る。これら導体 5 を得る際のスクリーン印刷は、いわゆるスルーホール印刷によるものであり、図 8 側面図に示すように基板 1 側面のスルーホール 17 側壁面の導体 5 (後述する端子 9 となる) を介して基板 1 上面と下面との導体が導通する。

次に酸化ルテニウム系の抵抗体ペーストを図 7 に示す前記導体 5 との組合せで抵抗素子 2 となるようスクリーン印刷し、焼成して抵抗体 3 を得る (図 7 (c))。次いで 4 つの抵抗体 3 それぞれに対し一定の抵抗値になるようレーザトリミングを施し、トリミング溝 4

10

20

30

40

50

が形成される（図 7（d））。

その後抵抗体 3 を含み、4 つの抵抗素子 2 全てを覆うようにシリコン系樹脂を更にスクリーン印刷し、硬化工程を経て保護膜 13 を得る（図 7（e））。このときの保護膜厚みは 10 ～ 30 μm とした。ポスト 6 への応力付与に対する抵抗素子 2 の感度のばらつきを抑制するには、保護膜厚みを 15 ～ 20 μm 程度までに均一にするのが好ましい。このとき、先に形成した導体 5 や抵抗体 3 の形成位置は、前述した Z 方向への応力付与に対する感度を向上させるための保護膜 13 の凹凸として把握できる。そのため前述したポスト 6 と抵抗素子 2 との相対的な位置関係を把握できる効果は失われない。更に、基板 1 下面には、隙間形成部材 18（後述する）としてのエポキシ樹脂ペーストをスクリーン印刷により厚み約 50 μm で形成する（図 7（i））。

そして図 7（f）に示すように、各基板 1 の略中央に、ポリブチレンテレフタレート（PBT）を成形した、底面の輪郭が正方形のポスト 6 を、その底面が基板 1 の抵抗素子 2 が配された面と同一の面に当接するよう、且つ各抵抗素子 2 の抵抗体 3 部分と一部重なった状態になる位置に、且つ突起部 15（ポスト 6 底部の四隅の角部）が抵抗体 3 におけるトリミング溝 4 により電流経路が狭まった抵抗体 3 領域と対応する位置となるよう基板 1 及びポスト 6 とを公知の実装装置を用い、エポキシ系接着剤で固定する。このとき、前記重なり面積はそれぞれ略等しくなるようにする。この構成とすることで前記突起部 15 が電流経路が狭まった抵抗体 3 領域を刺激することとなる。これで本発明の応力センサの集合体を得られる。

次いで分割用溝 10 を開くように大型のアルミナ製基板 11 へ応力を加え、個々の応力センサの単位に割って（分割して）本発明の応力センサを得る。得られた応力センサにおける、ポスト 6 が固着された基板 1 面とは逆側の基板 1 面を、印刷回路板に対向するよう実装する。当該印刷回路板には、応力センサの電気特性（抵抗値変化）を検知、演算等する制御部への配線がなされており、前記端子とハンダにより応力センサと電気接続・固定される。このとき前述した隙間形成部材 18 が図 7 におけるはんだ 32 の代わりになり、同図に示すようなポスト 6 へ任意の X 方向、Y 方向、又は Z 方向の応力付与した際の基板 1 の撓みが可能となる。また当該撓み可能領域が、前述した基板 1 面の「センサ有効領域」となる。この撓み可能領域を図で示すとすると、概ね図 7（e）の保護膜 13 が配された領域と同じになる。その理由は図 7 におけるスルーホール 17 の側壁面が、ハンダにてリフロー工程を経る等して前記印刷回路板と固定されることから、基板 1 の四隅は前記撓み可能領域とはならないと考えられるためである。但しここでの撓み可能領域の中心（センサ有効領域の中心）は、基板 1 の四隅から伸びる対角線の直交する点である。図 7（f）に示すポスト 6 底面の中心は、撓み可能領域の中心と略一致する位置に配した。

図 7 に示した応力センサの電気信号入出力の状態の概要は、前述した図 5 に示したものと同様とすることができる。

第 2 の形態ではポスト 6 を基板 1 に固定する工程を、大型のアルミナ製基板 11 を分割するより前に実施したが、当該工程を前記分割後に実施してもよい。但し個々の基板 1 へと分割した後では、それらの取扱いが困難となるため、前記工程に支障をきたすおそれがある。従って第 2 の形態のようにポスト 6 を基板 1 に固定する工程を、大型のアルミナ製基板 11 を分割するより前に実施するのが好ましい。

第 2 の形態では基板 1 の外形を四角形とした。その利点は、応力センサの製造の容易さである。即ち八角形の基板 1 を多数有する大型のアルミナ製基板 11 を作製しようとする、予め当該基板に対し四角形等の比較的大きな穴 16 を打抜き加工等で形成する工程を経る必要がある。また、その打抜き加工時や第 2 の形態におけるスクリーン印刷時に、その大型のアルミナ製基板 11 が反ってしまうおそれがある。するとその後の基板 1 の取扱い性や応力センサの特性にも大きな影響を及ぼすおそれがある。従って基板 1 の外形は四角形が適していると考えられる。

以下図 9 を参照しながら、本発明を実施する第 1 又は第 2 の実施の形態の工程を経て、ポスト底面の輪郭 7 の外側のみに存在する抵抗体 3 領域にトリミング溝 4 が形成される態様を説明する。

図 9 (a) は、図 2 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、トリミング溝 4 の形成法をいわゆる L カットとした形態である。これはまたトリミング溝 4 が抵抗素子 2 の伸張又は収縮の方向と実質的に平行に主として形成され、従として当該方向と実質的に垂直方向に形成される形態例でもある。図 1 等におけるトリミング溝 4 は直線状であり、そのようなトリミング方法はシングルカットと称される。レーザトリミング等でトリミング溝 4 を抵抗体 3 外側から形成するに際しては、最後のレーザ照射箇所には大きな残留応力が生じ、当該箇所が最もクラック発生しやすい。またそのクラックは、トリミング溝 4 形成方向に沿って伸びる傾向にある。そのため仮にそのようなクラックが生じたとしても、当該クラックの伸びる方向を電流進行方向に対し略平行とし、極力当該クラック発生に起因する悪影響を除去する効果がある。このような効果が得られる点でトリミング法としての L カットの選択は好ましい。

10

図 9 (b) は、図 2 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、いわゆるフックカットによるトリミング溝 4 を形成した形態である。これはまたトリミング溝 4 が抵抗素子 2 の伸張又は収縮の方向と実質的に平行に主として形成され、従として当該方向と実質的に平行方向以外に形成される形態例でもある。前記フックカットはその効果が前記 L カットと略同等である。

図 9 (c) は、図 2 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、上記シングルカットによるトリミング溝 4 を複数本形成した形態である。このようなトリミング法では、まず 1 本目のトリミング溝 4 形成の際に、最終目標とする抵抗値に対し一定値又は一定比率の抵抗値となるまで非常に高速のトリミング溝 4 形成を実施する。次に 2 本目のトリミング溝 4 形成の際に最終目標とする抵抗値となるまでゆっくりとトリミング溝 4 形成する。この 2 本目のトリミング溝 4 形成速度が遅いことから、その抵抗値精度を高めることができる効果がある。また 1 本目のトリミング溝 4 形成速度を速めているため、トリミング操作に要する総時間を極端に長くすることなく抵抗値精度を高めることができる効果があるとも言える。

20

図 9 (d) は、図 2 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、トリミング溝 4 幅を広くした形態である。このようなトリミング溝 4 を形成する方法は、例えばレーザトリミング法等において、抵抗体除去溝 (図 4 (a) ~ (c) におけるトリミング溝 4 に相当する。) を抵抗体 3 の電流進行方向と略平行に、順次当該溝の幅方向に隣り合うよう、且つ隣り合う抵抗体除去溝間には実質的に抵抗体 3 構成物質が残らないよう形成する等である。このことにより、抵抗体除去溝長さ分の幅のトリミング溝 4 を形成することとなる。抵抗体 3 構成物質は、抵抗素子 2 の抵抗値に影響を与えない状態・分布で微量残る程度であれば残っていても問題ない。このトリミング法を採用することによって、極めて良好な抵抗値精度を得ることができる。その理由は、抵抗体 3 除去溝の単位長さ当たりの抵抗素子 2 の抵抗値変化率を極めて小さくできるためである。またこの形態を備えることで、トリミング操作後の抵抗値が安定する。その理由はトリミング溝 4 幅は、広くするに従い抵抗値が安定する傾向があるためである。前記抵抗値の安定は、周囲温度等、周囲の環境に対する安定を指す。

30

図 9 (e) は、図 2 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、図 9 (c) の 2 本目のトリミング溝 4 を図 9 (d) のトリミング溝 4 に代えた形態である。図 9 (d) のトリミング溝 4 形成法は多くの時間を要するが、この形態にすることにより、極端に多くの時間を要することなく極めて抵抗値精度の良好な抵抗素子 2 を得ることができる。

40

図 9 (f) は、抵抗素子 2 の電流進行方向と抵抗素子 2 の伸張・収縮方向とが平行であり、且つポスト底面の輪郭 7 に面する側と反対側の抵抗体 3 箇所にトリミング溝 4 が形成された形態である。この場合、抵抗体 3 の電流進行長さの半分から、ポスト底面の輪郭 7 に面する側と反対側の抵抗体 3 箇所にトリミング溝 4 が形成されているものがこの形態に属する。同図では抵抗体 3 の左右両側から 1 本ずつ形成している。この理由は、右又は左のどちらか一方にのみトリミング溝 4 を形成した場合、そのトリミング溝 4 を形成した側の抵抗素子 2 が、応力に対して感度の低下を来すためである。このように抵抗素子 2 の感度バランスが崩れると、例えばポスト 6 の特定方向への応力付与に対し、出力される応力

50

付与方向の結果（情報）が、多少の方向のずれを生じる不都合が生じる。そのため方向精度に非常に厳しい条件を課するような用途ではこれが問題となるが、例えばコンピュータのポインティングデバイスとして応力センサを用いる場合等には、方向精度に極端に厳しい条件が課されないと考えられるため、問題なく使用可能となる。また、抵抗素子 2 の全体のサイズを小さくし、トリミング溝 4 長さが非常に短くて済む場合は、前記バランスの崩れは殆ど無視できる程度となるため、全くと言って良いほど問題にならなくなる。

これら図 9 (a) ~ (f) の形態は、ポスト 6 と抵抗素子 2 とが基板 1 の別々の面に配された場合についてのものだが、図 2 (a) や (b) のようにポスト 6 と抵抗素子 2 とが基板 1 の同一面に配された場合にも、それぞれが本発明を実施する第 1 又は第 2 の形態であることは言うまでもない。

10

以下図 10 を参照しながら、本発明を実施する第 1 又は第 2 の形態の工程を経て、ポスト底面の輪郭 7 の内側のみに存在する抵抗体 3 領域にトリミング溝 4 が形成される態様を説明する。

図 10 (a) は、図 3 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、トリミング溝 4 の形成法をいわゆる L カットとした形態である。L カットの選択が好ましい理由は図 9 (a) にて説明したのと同様である。また通常 L カットにおける最初の直線を経た、次の直交方向への溝は通常短く、且つポスト底面の輪郭 7 の内側の基板は極めて変形（主として撓み）しにくいためポスト 6 への応力付与に起因して、実質的なトリミング溝の開閉は伴わない。

図 10 (b) は、図 3 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、いわゆるフックカットによるトリミング溝 4 を形成した形態である。これはまたトリミング溝 4 が抵抗素子 2 の伸張又は収縮の方向と実質的に平行に主として形成され、従として当該方向と実質的に平行方向以外に形成される形態例でもある。前記フックカットはその効果が前記 L カットと略同等である。

20

図 10 (c) は、図 3 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、上記シングルカットによるトリミング溝 4 を複数本形成した形態である。このようなトリミング法を採用することにより、トリミング操作に要する総時間を極端に長くすることなく抵抗値精度を高めることができる効果があるのは、図 9 (c) における説明と同様の理由による。

図 10 (d) は、図 3 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、トリミング溝 4 幅を広くした形態である。このようなトリミング溝 4 を形成する方法、このようなトリミング溝 4 を形成することで極めて良好な抵抗値精度を得ることができる理由は、図 9 (d) における説明と同様である。

30

図 10 (e) は、図 3 における抵抗体 3 とポスト 6 との位置関係において、図 10 (c) の 2 本目のトリミング溝 4 を図 10 (d) のトリミング溝 4 に代えた形態である。図 10 (d) のトリミング溝 4 形成法は多くの時間を要するが、この形態とすることにより、極端に多くの時間を要することなく極めて抵抗値精度の良好な抵抗素子 2 を得ることができる。

これら図 10 (a) ~ (e) の形態は、ポスト 6 と抵抗素子 2 とが基板 1 の別々の面に配された場合についてであっても、図 1 (a) や (b) のようにポスト 6 と抵抗素子 2 とが基板 1 の同一面に配された場合であっても適用可能であることは言うまでもない。

40

以下、図 11 を参照しながら本発明を実施する第 1 又は第 2 の形態の工程を経て得られる応力センサであって、ポスト底部 12 に突起部 15 を有し、当該突起部 15 が主として歪みゲージ 8 を刺激する応力センサの例を説明する。ここで図 11 においては、説明に要する部材のみを描き、その他部材は省略（例えば図 10 (a) における導体 5 等）している。

図 11 (a) は応力センサを上面から見た場合に突起部 15 が丸みを有する例である。また図 11 (b) は応力センサを側面から見た場合に突起部 15 が丸みを有する例である。上述した、突起部 15 に丸みを設けた際の効果は図 11 (a) の形態、図 11 (b) の形態共に得られることは言うまでもない。またこれら形態の併用としても良い。また図 11 (c) のようにポスト 6 と歪みゲージ 8 とを基板 1 の別々の面に配した上で突起部 15 の上

50

面及び／又は側面に丸みを設けても良い。

図 1 1 (d) は、突起部 1 5 と歪ゲージ 8 とが対応する位置にあっても双方が多少離れた位置にある形態である。この形態は、歪ゲージ 8 の材料として非常に感度が良い（僅かな伸張、収縮又は圧縮によっても大きな特性値変化をする）ものを用いた場合等に有効であると考えられる。この形態は、ポスト 6 と歪ゲージ 8 とを基板 1 の別々の面に配した場合、ポスト 6 と歪ゲージ 8 とを基板 1 の同一面に配した場合の双方に適用可能である。

図 1 1 (e) は、上面から見た場合にポスト底部 1 2 が円形であり、ポスト 6 底面と歪ゲージ 8 の一部が基板 1 を介さずに重なっている形態である。この場合ポスト底部周面全域が突起部 1 5 となる。ここで、このような形態における突起部 1 5 が、ポスト 6 に与えられた応力を当該突起部 1 5 へ集中させ、その集中した応力が歪ゲージ 8 に伝わり、その伸張、収縮又は圧縮の量が従来よりも大きくなる程度の効果を得ることができるのは、ポスト 6 底面と歪ゲージ 8 の一部が基板 1 を介さずに重なっている場合である。当然ポスト 6 底部の大きさにも依存するが、通常の応力センサでは、基板 1 を介してポスト 6 底面が歪ゲージ 8 へ応力を伝達する場合、ポスト底部周面全域である突起部 1 5 が顕著な応力集中により歪ゲージ 8 を刺激することはない。この場合、ポスト 6 底部及び上部を同じ径とした円柱とするのが、ポスト 6 製造上最も成形等しやすく、好ましいと考えられる。

図 1 1 (f) は、図 1 1 (e) の形態において、応力センサを側面から見た場合に突起部 1 5 が丸みを有する例である。

図 1 1 (g) は、図 1 1 (c) の形態において、ポスト 6 底面に突起部 1 5 を有する例である。この突起部 1 5 は、ポスト 6 成形時に形成しても良いし、また底面が平滑なポスト 6 に、後からその底面の任意の位置に、任意の材質（ポスト材質とは異なる材質を含む）を固着させてもよい。この形態は、ポスト 6 と歪ゲージ 8 とを基板 1 の同一面に配した場合にも適用可能である。

図 1 2 は、本発明を実施する第 2 の形態において、図 3 に示すように、トリミング溝 4 がポスト底面の輪郭 7 の内側のみに形成された形態の応力センサを製造する過程を図 7 と対比させて示した図である。図 7 との相違点は、図 7 (d) と図 1 2 (d) におけるトリミング溝 4 の形成位置のみである。

図 1 2 に示した形態の応力センサは、ポスト 6 に応力を付与することにより、ポスト 6 底面がトリミング溝 4 を押圧することとなる点で図 7 に示した応力センサと相違している。

図 1 2 に示した応力センサは、ポスト底部 1 2 の四隅に突起部 1 5 を有しているため、ポスト 6 に付与された応力は、ポスト底部 1 2 の最外端で且つ突起部 1 5 に対応する抵抗体 3 部分へ主として伝達され、当該部分を押圧することとなる。当該部分はトリミング溝 4 が形成されていない部分であり、結果としてトリミング溝 4 を主として押圧せず、当該トリミング溝 4 によって電流経路が狭められた抵抗体 3 部分を主として押圧することとなる。従って第 1 の課題が解決することとなる。

また当該応力付与により、トリミング溝 4 への過大な応力付与によるその周辺の抵抗体 3 の破壊等が発生することはない、トリミング溝 4 の開閉をも伴うことがないため、第 2 の課題も解決することとなる。

産業上の利用可能性

本発明により、感度の大きな応力センサを提供することができた。また抵抗体にトリミング溝を有する抵抗素子を歪みゲージとする応力センサにあっては、それに加えて抵抗体の塑性変形を抑制することで出力抵抗値の正確さを維持できる応力センサを提供することができた。

本発明の応力センサは、パーソナルコンピュータ用ポインティングデバイスや、各種電子機器用多機能・多方向スイッチ等に用いるのに好適である。

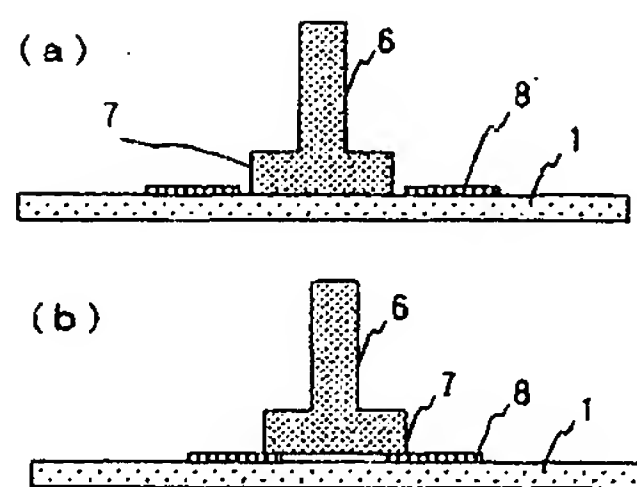
【図面の簡単な説明】

図 1 は、(a) 本発明の応力センサにおいて、基板 1 の一方の面に抵抗素子及びポストとを配した状態を示し、(b) 更にポスト下面が抵抗素子と一部重なった状態を示している。図 2 は、本発明の応力センサを構成する基板の歪みゲージが配された状態の概略図である。図 3 は、本発明の応力センサを構成する抵抗素子のトリミング溝の配置を示す図であ

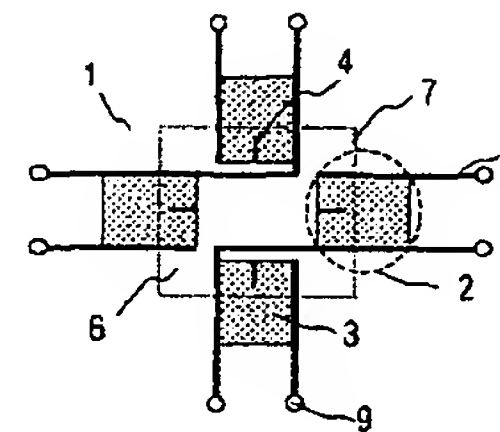
る。図 4 は、本発明の応力センサの製造に用いる大型のアルミナ基板の正面図である。図 5 は、本発明の応力センサ使用時の、電気信号入出力の状態の概要の一例を示す図である。図 6 は、本発明の応力センサの製造に用いる大型のアルミナ基板の正面図である。図 7 は、本発明の応力センサを製造する過程の一例を示す図である。図 8 は、本発明の応力センサの一例の上面図及び側面図の一例を示す図である。図 9 は、本発明の応力センサの任意構成要素のトリミング溝の各種形状を示す図である。図 10 は、本発明の応力センサの任意構成要素のトリミング溝の各種形状を示す図である。図 11 は、本発明の応力センサの任意構成要素のポスト突起部の各種形状を示す図である。図 12 は、本発明の応力センサを製造する過程の一例を示す図である。図 13 は、従来の応力センサの一例を示す図であって、その動作を示す図である。図 14 は、従来の応力センサの構造の一例を示す図である。 10

これらの図面に付した符号は、1…基板、2…抵抗素子、3…抵抗体、4…トリミング溝、5…導体、6…ポスト、7…ポスト底面の輪郭、8…歪ゲージ、9…端子、10…分割用溝、11…大型のアルミナ製基板、12…ポスト底部、13…保護膜、15…突起部、16…穴、17…スルーホール、18…隙間形成部材、20…基板、21…トリミング溝、22…抵抗素子、23…ポスト操作部、24…導体、30…ポスト、30b…ポスト底面輪郭、31…回路板、32…はんだ、である。

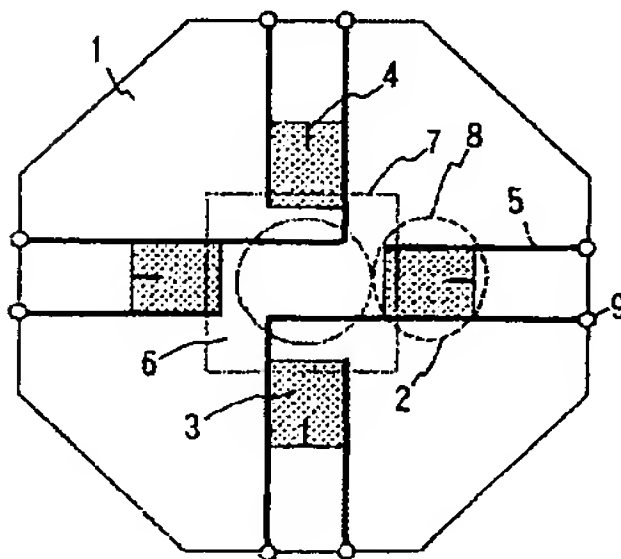
【図 1】
図 1



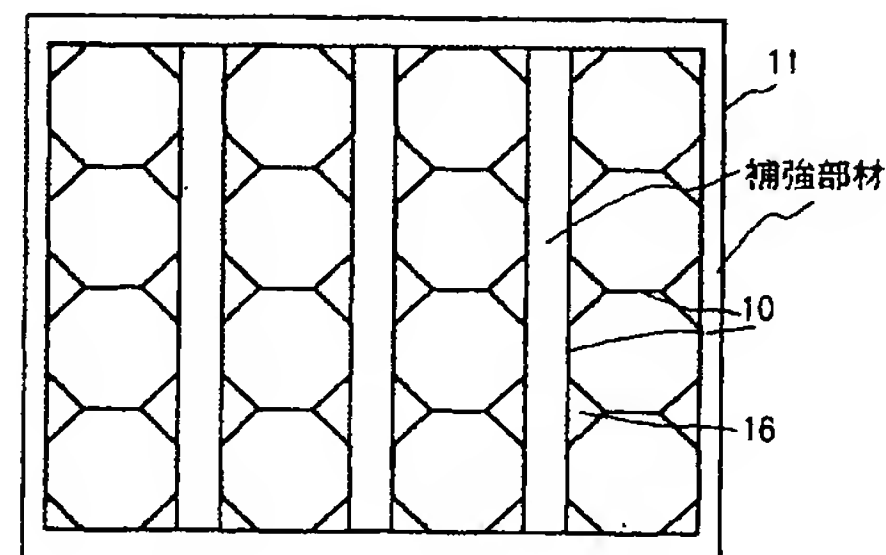
【図 3】
図 3

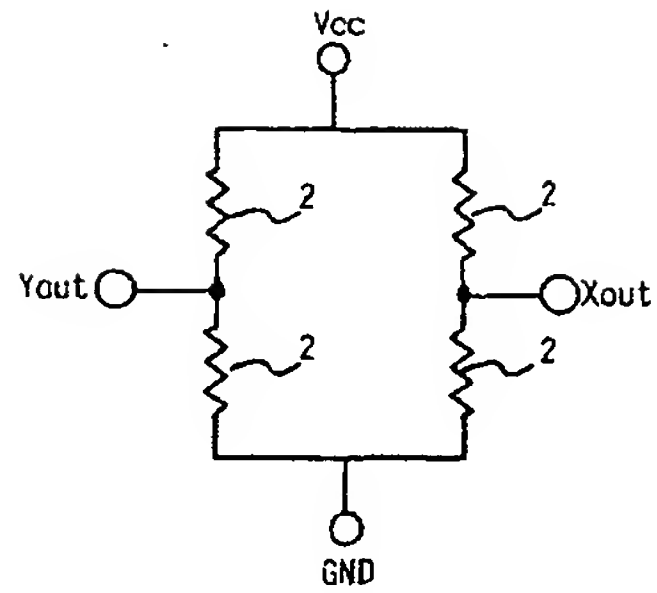
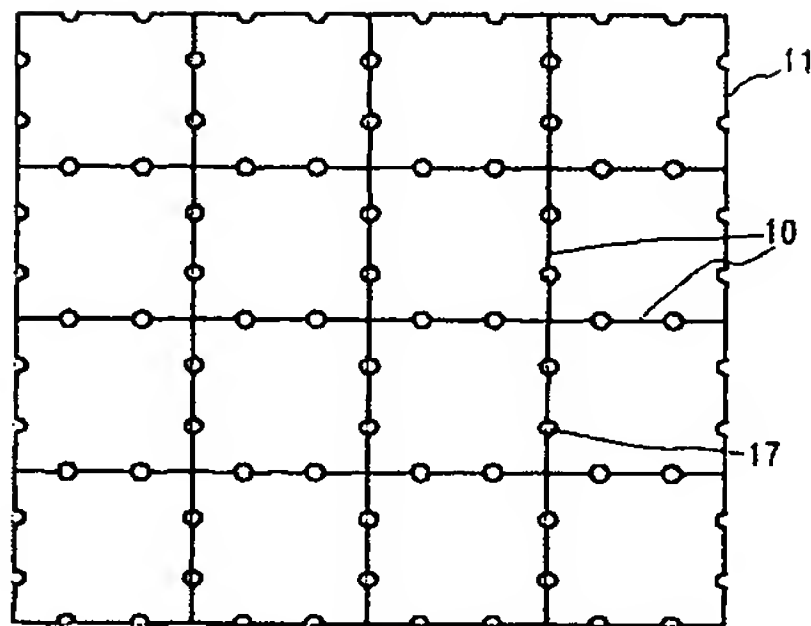
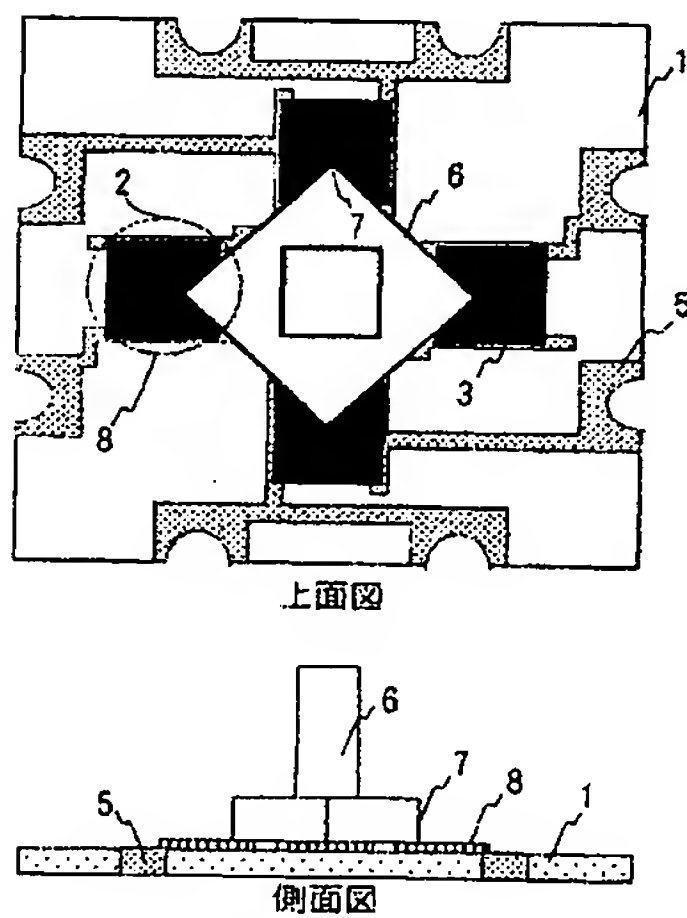
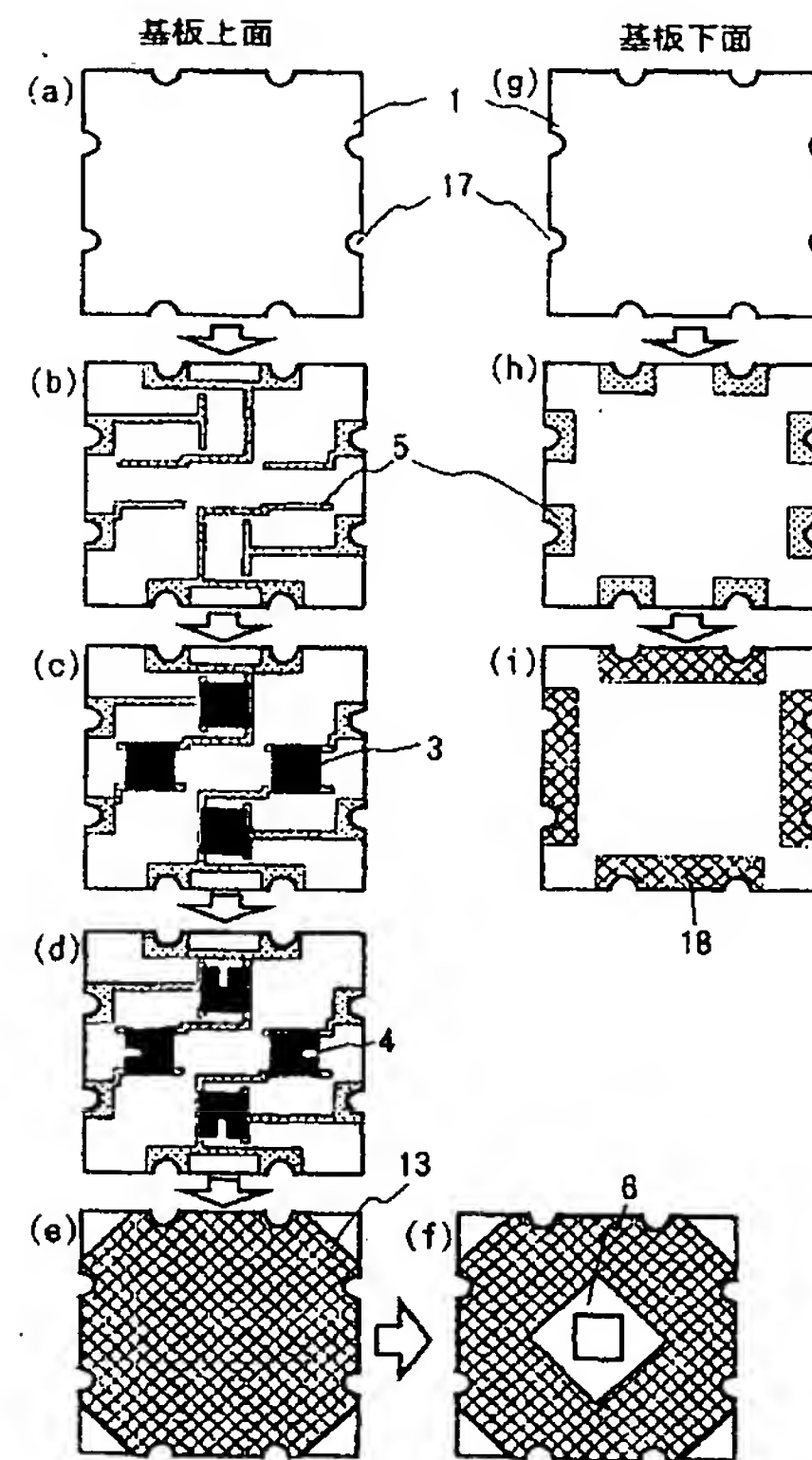
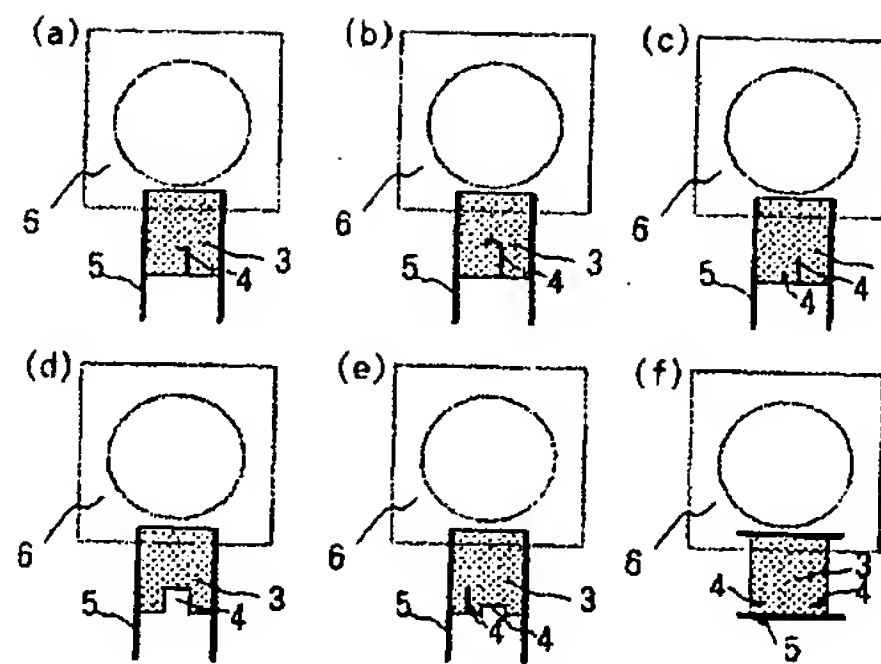
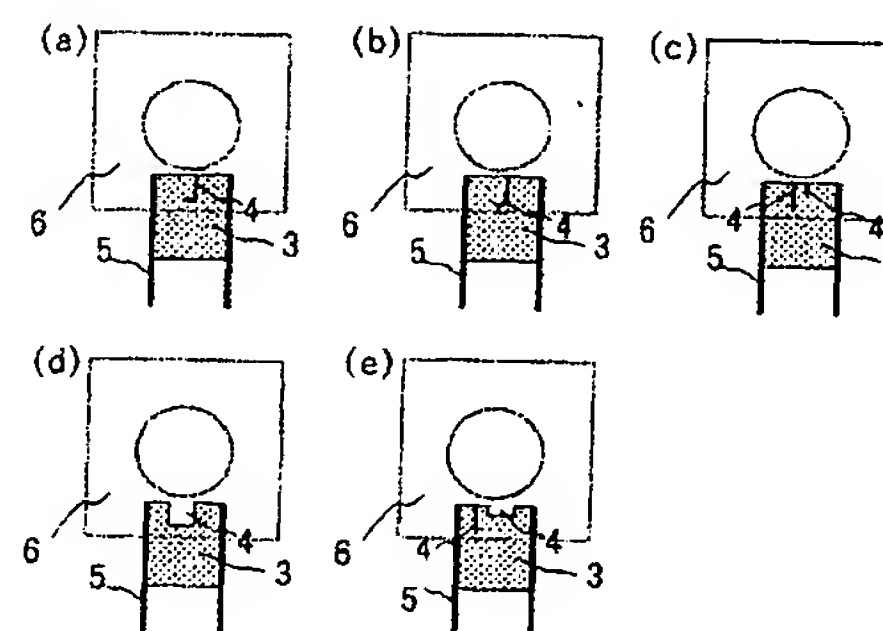


【図 2】
図 2



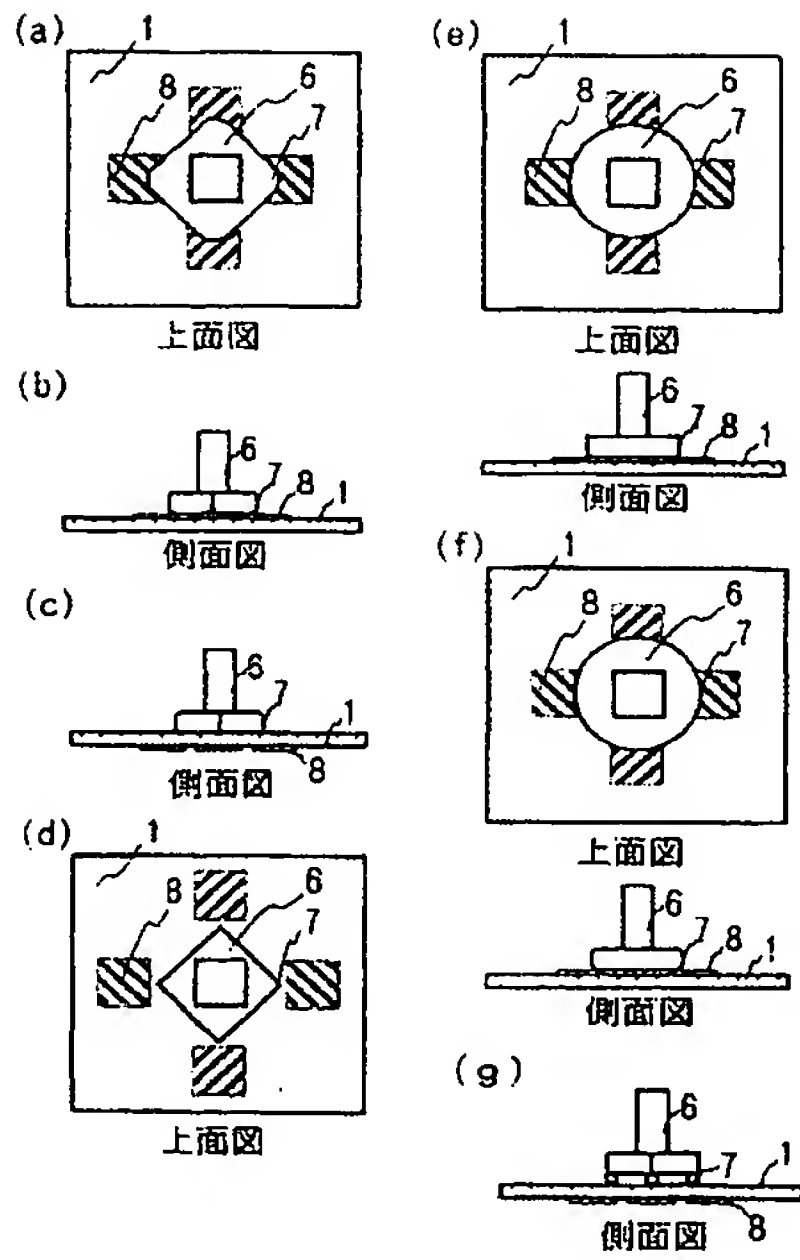
【図 4】
図 4



【 図 5 】
図 5【 図 6 】
図 6【 図 8 】
図 8【 図 7 】
図 7【 図 9 】
図 9【 図 10 】
図 10

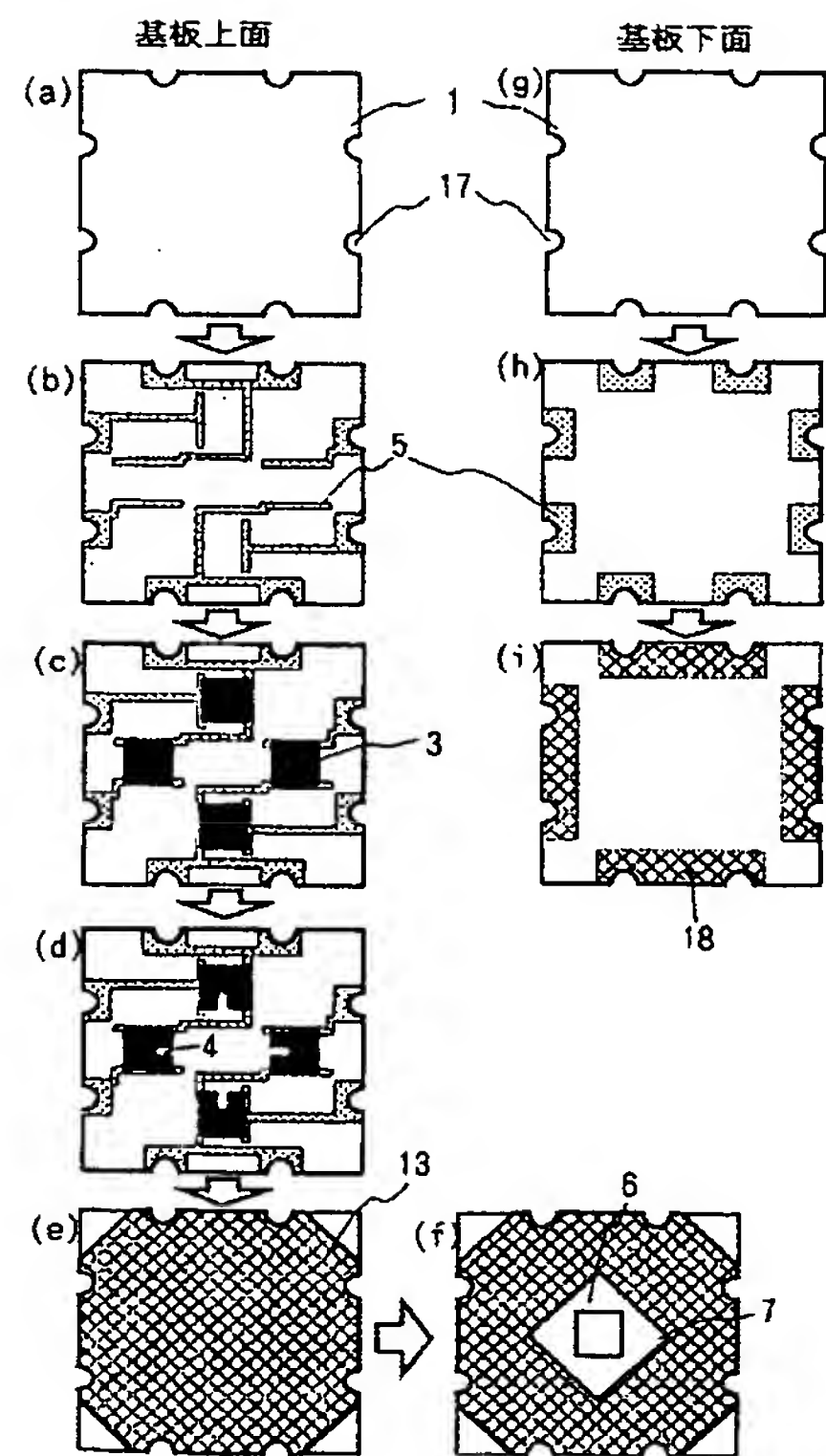
【 図 1 1 】

図 1 1



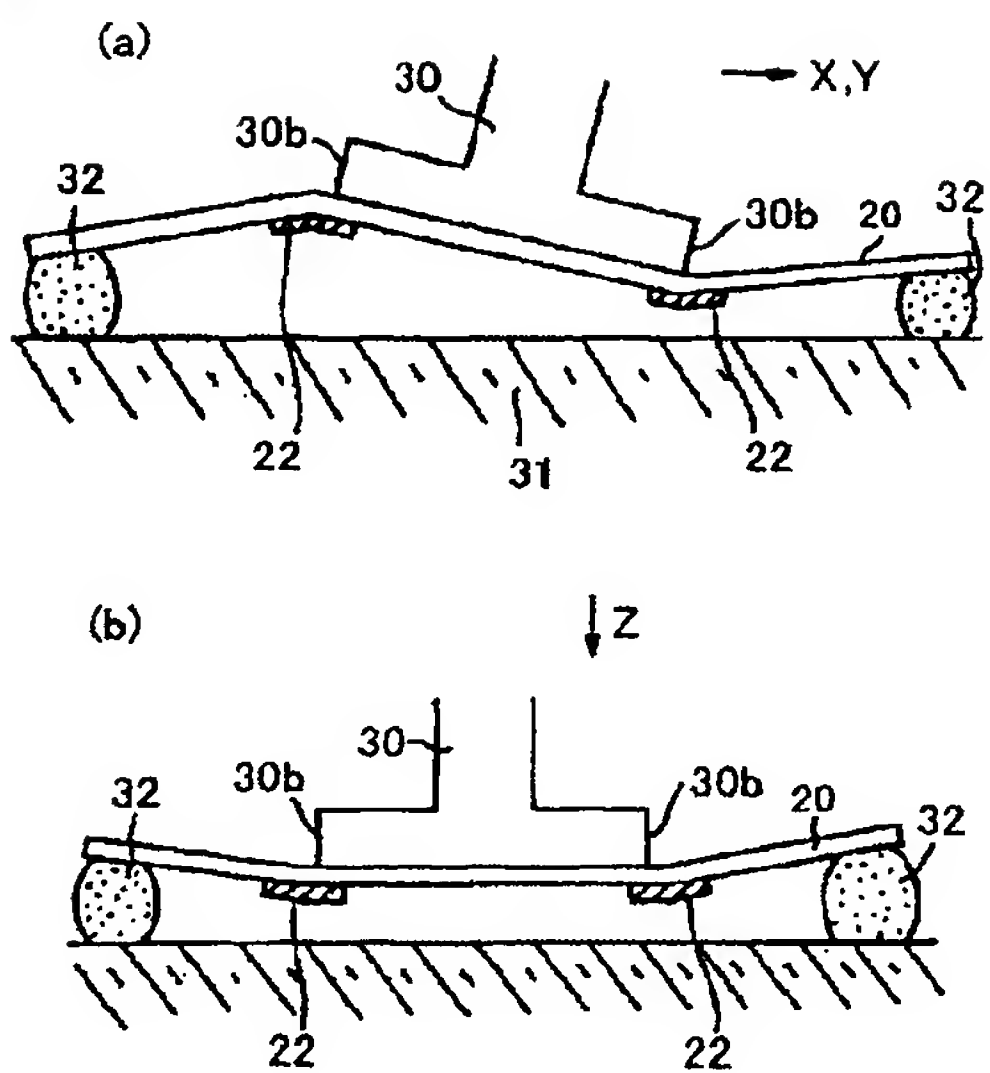
【 図 1 2 】

図 1 2



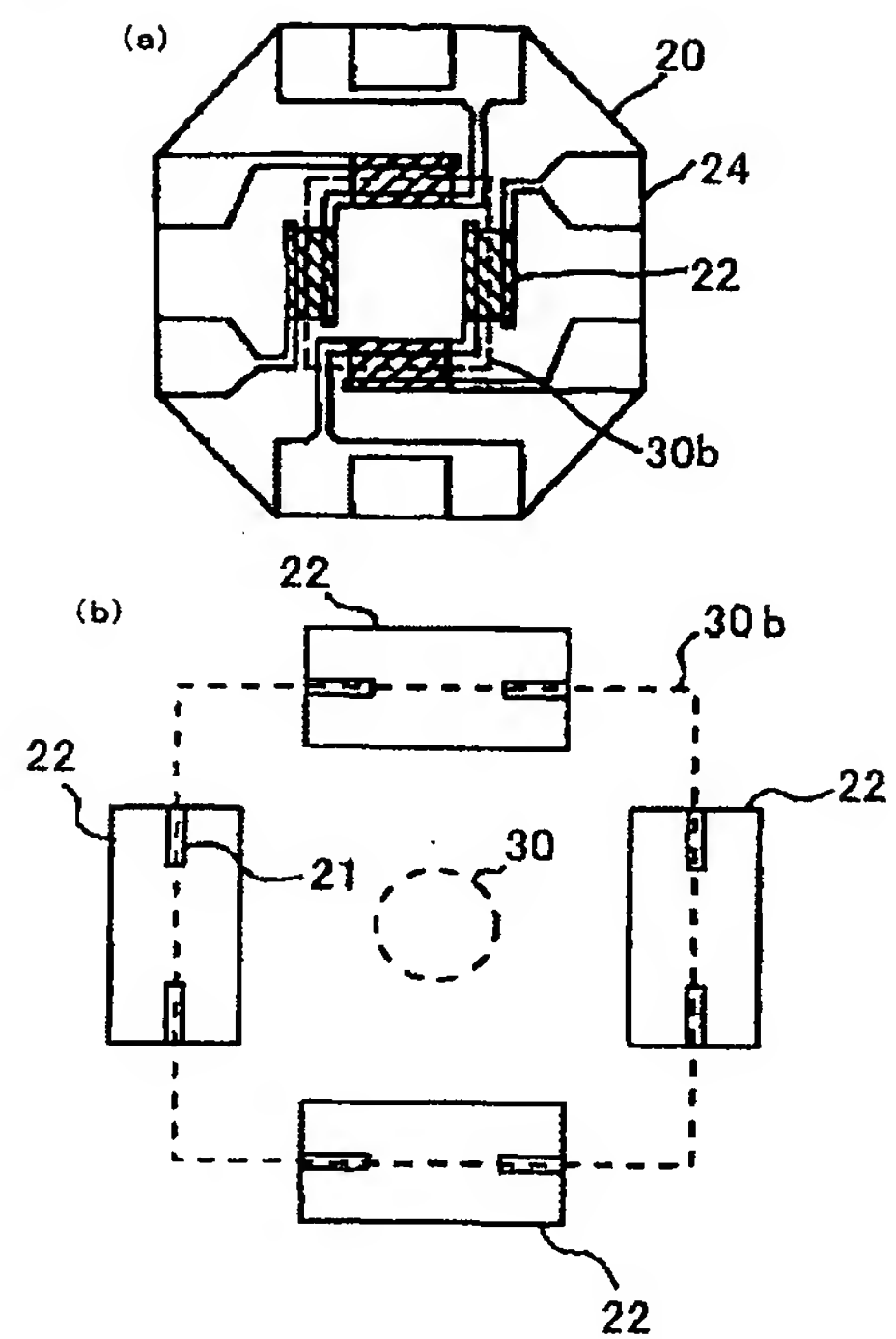
【 図 1 3 】

図 1 3



【 図 1 4 】

図 1 4



【手続補正書】

【提出日】平成14年11月20日(2002. 11. 20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

付与された応力が引き起こす歪みゲージへの押圧及び当該押圧解除に起因する、当該歪みゲージの特性値変化により、当該応力の方向と大きさを把握することを特徴とする応力センサ。

【請求項2】

歪みゲージが基板面に配され、当該基板の一方の面にポストが配され、当該ポストへの応力付与に起因する前記歪みゲージの特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

同一基板面上に歪みゲージが配され且つポストが固着又は一体化されることを特徴とする応力センサ。

【請求項3】

歪みゲージが基板面に配され、当該基板の一方の面にポストが固着され、当該ポストへの応力付与に起因する前記歪みゲージの特性値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

ポスト底面と歪みゲージの一部又は全域が基板を介さずに重なった状態にあることを特徴とする応力センサ。

【請求項4】

ポストへの応力付与に起因する、トリミング溝を有しない抵抗素子への刺激による当該抵抗素子の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

前記刺激が電流密度の高い抵抗体領域に主として付与されることを特徴とする応力センサ。

【請求項5】

ポストへの応力付与に起因する抵抗素子への刺激による当該抵抗素子の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

抵抗素子がトリミング溝を有し、前記刺激が電流密度の高い抵抗体領域に主として付与され、前記抵抗素子への刺激が当該トリミング溝の開閉を実質的に伴わないことを特徴とする応力センサ。

【請求項6】

抵抗素子が基板面に配され、当該基板の一方の面にポストが固着され、当該ポストへの応力付与に起因する当該抵抗素子の抵抗値変化により前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、

ポスト底面と抵抗素子の一部又は全域が基板を介さずに重なった状態にあり、前記刺激が電流密度の高い抵抗体領域に主として付与されることを特徴とする応力センサ。

【請求項7】

電流密度の高い抵抗体領域が、電流経路が狭められた抵抗体領域により形成されることを特徴とする請求項4～6のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項8】

電流密度の高い抵抗体領域が、電流経路が狭められた抵抗体領域により形成され、当該電流経路が狭められた抵抗体領域が、抵抗値調整用のトリミング溝により形成されることを特徴とする請求項5又は6記載の応力センサ。

【請求項9】

ポスト底面の輪郭の外側のみ、又は内側のみに存在する抵抗体領域にトリミング溝が存在

することを特徴とする請求項 5、7、又は 8 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 10】

抵抗素子への刺激がトリミング溝の開閉を実質的に伴わないことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の応力センサ。

【請求項 11】

歪みゲージとしての、トリミング溝を有する抵抗素子への刺激が、当該抵抗素子の伸張又は収縮によるものであって、当該トリミング溝が当該伸張又は収縮の方向と実質的に平行に主として形成されることを特徴とする請求項 5 又は 8～1 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 12】

ポスト底部が突起部を有し、ポストへの応力付与により、当該ポスト底部の突起部が主として歪ゲージ又は抵抗素子を刺激することを特徴とする請求項 1～11 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 13】

ポスト底部が突起部を有し、ポストへの応力付与により、当該ポスト底部の突起部が主として歪ゲージ又は抵抗素子を刺激することを特徴とする応力センサ。

【請求項 14】

ポスト底面の外形が多角形であり、且つ当該多角形の各々の角部が突起部として機能することを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の応力センサ。

【請求項 15】

基板外形が少なくとも一对の辺を平行とした多角形であり、且つポスト上部が少なくとも一对の側面を平行とした多角柱であり、当該一对の辺及び一对の側面が平行の位置関係にあることを特徴とする請求項 12～14 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 16】

突起部が丸みを帯びていることを特徴とする請求項 12～15 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 17】

抵抗素子に、基板材料よりも柔軟な材料からなる保護コートが施されていることを特徴とする請求項 1～16 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 18】

歪みゲージとしての抵抗素子が、基板面のセンサ有効領域の中心を交点とする基板面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に 4 箇所配され、前記基板面のセンサ有効領域の中心とポスト底面の中心とが実質的に一致するよう、ポストが固着又は一体化されることを特徴とする請求項 1～17 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 19】

基板が樹脂系材料を主成分とするもの、非導電性材料で表面を被覆した金属、又はセラミックからなることを特徴とする請求項 1～18 のいずれかに記載の応力センサ。

【請求項 20】

ポストが、金属、セラミック、樹脂又は繊維強化樹脂からなることを特徴とする請求項 1～19 のいずれかに記載の応力センサ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/00351
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. ⁷ G01L5/16, G01L5/22, G06P3/033		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. PIPLOS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. ⁷ G01L5/16, G01L5/22, G06P3/033		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shitan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5835977 A (Kamantser et al.), 10 November, 1998 (10.11.1998), Full text; all drawings	1, 2, 4, 16-19
Y	Full text; all drawings	3, 6, 7, 8
A	Full text; all drawings & JP 10-153499 A	5, 9-15
Y	US 5349873 A (Omura et al.), 27 September, 1994 (27.09.1994), Full text; all drawings & JP 06-034455 A & BP 579226 A & DE 69308662 C	3, 6
A	JP 07-209116 A (TAMA ELECTRIC CO. LTD.), 11 August, 1995 (11.08.1995), Full text; all drawings (Family: none)	4, 6, 7
Y	JP 2000-267803 A (Koe T and T K.K.), 29 September, 2000 (29.09.2000), Par. No. [0013]; Fig. 3	7, 8
A	Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 9-19
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 January, 2002 (31.01.02)		Date of mailing of the international search report 12 February, 2002 (12.02.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

International application No.

PCT/JP02/00351

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5760675 A (Lee et al.), 02 June, 1998 (02.06.1998), Full text; all drawings & JP 09-162421 A & KR 174872 B	16
	JP 2000-172433 A (BROTHER INDUSTRIES, LTD.), 23 June, 2000 (23.06.2000), Full text; all drawings	1,2
X	Full text; all drawings (Family: none)	3-19
Y	US 6137475 A (Ginn et al.), 24 October, 2000 (24.10.2000), Full text; all drawings	1,2
X	Full text; all drawings (Family: none)	3-19
Y		

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/00351
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. G01L5/16, G01L5/22, G06F3/033		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. G01L5/16, G01L5/22, G06F3/033		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996		
日本国公開実用新案公報 1971-2002		
日本国登録実用新案公報 1994-2002		
日本国実用新案登録公報 1996-2002		
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 箇所の範囲の番号
X	US 5835977 A (Kamentser et al.), 1998. 11. 10 全文, 全図	1, 2, 4, 16-19
Y	全文, 全図	3, 6, 7, 8
A	全文, 全図 & JP 10-153499 A	5, 9-15
Y	US 5349873 A (Omura et al.), 1994. 09. 27, 全文, 全図 & JP 06-034455 A & EP 579226 A & DE 69308662 C	3, 6
A	JP 07-209116 A (多摩電気工業株式会社), 1995. 08. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4, 6, 7
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に該発明を基礎とする文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	31. 01. 02	国際調査報告の発送日 12.02.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (JSA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 福田 裕明	2 F 9109
電話番号 03-5581-1101 内線 3216		

様式 PCT/JSA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/00351
C (特許)	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び、その開示する箇所が関連する場合は、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>Y</u>	JP 2000-267803 A (コア・テック・システム・株式会社), 2000. 09. 29	7, 8
<u>A</u>	段落番号[0013], 第3図	1-6, 9-19
	全文, 全図	
	(ファミリーなし)	
A	US 5760675 A (Lee et al.), 1998. 06. 02, 全文, 全図	16
	& JP 09-162421 A & KR 174872 B	
	JP 2000-172433 A (フタバ工業株式会社), 2000. 06. 23	
<u>X</u>	全文, 全図	1, 2
<u>Y</u>	全文, 全図	3-19
	(ファミリーなし)	
<u>X</u>	US 6137475 A (Ginn et al.), 2000. 10. 24	1, 2
<u>Y</u>	全文, 全図	3-19
	全文, 全図	
	(ファミリーなし)	

フロントページの続き

(81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW) , EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) , EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR) , OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG) , AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 矢島 宏

長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1 4 0 1 6 番 3 0 号 ケイテックデバイシーズ株式会社内

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。